

**TUGAS AKHIR S1
SKRIPSI
NO: -/ELK/2018**

SISTEM AKSES PARKIR DENGAN QR CODE

Oleh:

David Wahyu Pratomo NRP: 23413017

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

SURABAYA

2018

NO: -/ELK/2018

SISTEM AKSES PARKIR DENGAN QR CODE

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian program S-1
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Kristen Petra

Oleh:

David Wahyu Pratomo NRP: 23413017

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

SURABAYA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi

SISTEM AKSES PARKIR DENGAN QR CODE

Oleh :

David Wahyu Pratomo

NRP: 23413017

Diterima Oleh:

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri

Universitas Kristen Petra

Surabaya, 7 Desember 2018

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Resmana Lim, M.Eng

NIP: 91-024

Thiang, S.T., M.Eng.

NIP: 97-031

Ketua Tim Penguji :

Iwan Handoyo Putro, S.T.,M.Dig.Comm

NIP: 03-002

Ketua Program Studi :

Iwan Handoyo Putro, S.T.,M.Dig.Comm

NIP: 03-002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Universitas Kristen Petra, yang bertanda tangan di bawah ini,
saya :

Nama : David Wahyu Pratomo

NRP : 23413017

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Petra Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :Sistem Akses Parkir dengan *QR Code*. Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Kristen Petra berhak menyimpan, mengalih-mediakan / format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), dan menampilkan / mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademi tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan saya sebagai penulis / pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Universitas Kristen Petra, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya

Pada Tanggal : 7 Desember 2018

Yang menyatakan

(David Wahyu Pratomo)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat dan rahmat yang telah diberikan, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Petra Surabaya.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak – pihak yang telah berperan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan berkat-Nya kepada penulis baik jasmani maupun rohani.
2. Orang tua penulis yang telah mendukung penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Resmana Lim, M.Eng selaku dosen pembimbing I yang telah sabar membimbing penulis dan memberi kritik dan saran yang membangun.
4. Bapak Thiang, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah sabar membimbing penulis dan memberi kritik dan saran yang membangun.
5. Seluruh dosen dan staf di Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Petra.
6. Teman – teman dan asisten laboratorium yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Mengingat keterbatasan yang dimiliki, penulis menyadari bahwa pembuatan dan penulisan laporan ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan petunjuk berupa kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan selanjutnya. Akhir kata penulis berharap supaya laporan ini dapat memberikan

manfaat bagi pembaca dan menambah pengetahuan dan wawasan bagi para penulis lainnya. Semoga Tuhan Yesus Kristus memberkati kita semua.

Surabaya, 7 Desember 2018

Penulis

ABSTRAK

David Wahyu Pratomo :

Skripsi

Sistem Akses Parkir dengan QR Code

Dewasa ini perkembangan teknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat, sehingga teknologi menjadi sebuah kebutuhan pada era saat ini. Banyak kebutuhan dalam era saat ini yang dapat terpenuhi melalui ponsel pintar atau biasa disebut *smartphone*. Salah satu kebutuhan yang dirasa diperlukan saat ini yaitu akses area parkir bagi pengendara kendaraan bermotor dan sering kali kebutuhan akan area parkir bagi pengendara kendaraan bermotor dirasa masih kurang dalam layanan dan masih menggunakan metode konvensional.

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis berfokus pada sistem akses gerbang parkir dengan sistem *smart parking* area pada sebuah gedung. Penelitian dilakukan dengan penerapan penggunaan *QR Code* sebagai media akses gerbang parkir yang terdapat pada aplikasi *smart phone* dan penggunaan protokol MQTT untuk mengurangi data *loss*, sehingga dengan penggunaan metode ini dapat memberikan kemudahan bagi pengendara kendaraan bermotor untuk mengakses area parkir.

Kata kunci :

Smart Parking, Aplikasi Mobile, QR Code, MQTT.

ABSTRACT

David Wahyu Pratomo :

Thesis

System Access Parking with QR Code

Today the development of technology is experiencing very rapid development, that technology becomes a necessity in the current era. Many necessity in the current era that can be fulfilled through by smartphones. One of the needs that is felt to be needed now is access to parking areas for motorists and often the need for parking area for vehicle drivers is felt to be lacking in service and still use conventional methods.

In this final project research the author focuses on the parking gate access system with a smart parking area system in a building. The study was conducted by applying the use of the QR Code as a parking gate access media found in smartphone applications and the use of the MQTT protocol to reduce data loss, so that by using this method it can be easier for motorists to access the parking area.

Keywords :

Smart Parking, Mobile Application, QR Code, MQTT.

DAFTAR ISI

SISTEM AKSES PARKIR DENGAN QR CODE	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	3
1.5 Uraian Singkat Tugas Akhir	3
1.5.1 Uraian Sistem	3
1.5.2 Perencanaan Desain	5
1.6 Metodologi Perancangan dan Pembuatan	5
1.6.1 Studi Literatur	6
1.6.2 Pembuatan Program	6
1.6.3 Pengujian Sistem	6
1.6.4 Penyajian Tugas Akhir	7
2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Sistem Parkir	8
2.2 NodeMCU	9
2.3 MQTT	10
2.4 <i>QR Code</i>	11
2.5 OpenCV	11

2.6	Webcam	12
2.7	Motor Servo	12
2.8	Sensor Ultrasonik.....	13
3	PERENCANAAN SISTEM.....	14
3.1	Perencanaan Sistem Parkir pada Pintu Masuk.....	15
3.1.1	Perangkat Keras Pintu Parkir Masuk	16
3.1.2	Perangkat Lunak Pintu Masuk Parkir	17
3.1.3	Program Pindai QR Code.....	17
3.1.4	Program NodeMCU	19
3.2	Perencanaan Sistem Parkir pada Pintu Keluar.....	20
3.2.1	Perangkat Keras Pintu Keluar Parkir	21
3.2.2	Perangkat Lunak Pada Pintu Keluar	21
3.3	Perencanaan Aplikasi User	21
3.3.1	Desain Tampilan	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Desain Koneksi	Error! Bookmark not defined.
3.4	Perencanaan Aplikasi Admin.....	24
3.4.1	Desain Tampilan	24
3.5	Perencanaan Program Server	27
3.5.1	LAMP.....	27
3.5.1.1	Membangun Web Admin Parkir	27
3.5.2	MQTT	28
3.5.2.1	Implementasi MQTT	29
4	PENGUJIAN SISTEM	31
4.1	Pengujian Sistem Pada Pintu Masuk.....	31
4.1.1	Pembacaan QR Code pada Pintu Masuk.....	31
4.1.2	Pembacaan Kendaraan Pada Pintu Parkir Masuk	32
4.1.3	Pengiriman Data Pada Pintu Masuk Menuju Server.....	32
4.2	Pengujian Sistem pada Pintu Keluar.....	33
4.2.1	Pembacaan QR Code pada Pintu Keluar.....	33
4.2.2	Pendeteksi Kendaraan Pada Pintu Keluar	34
4.2.3	Pengiriman Data Pada Pintu Keluar Menuju Server.....	34
4.3	Pengujian Aplikasi User	35

4.3.1	User Login.....	35
4.3.2	User Generate QR Parkir Masuk.....	36
4.3.3	User Generate QR Parkir Keluar.....	37
4.3.4	User Akses Data Akses Parkir	37
4.4	Pengujian Aplikasi Admin.....	38
4.4.1	Admin Melakukan Pendaftaran User	38
4.4.2	Admin Melakukan Top-Up Saldo.....	40
5	PENUTUP.....	42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	42
	DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Uraian Sistem.....	3
Gambar 1.2	Blok Diagram Kontroller Gerbang.....	5

Gambar 2.1 Pakir Konvensional	8
Gambar 2.2 Gerbang Parkir Otomatis.....	9
Gambar 2.3 NodeMCU	9
Gambar 2.4 Protokol MQTT	10
Gambar 2.5 QR Code	11
Gambar 2.6 Webcam.....	12
Gambar 2.7 Motor Servo.....	12
Gambar 2.8 Sensor Ultrasonik	13
Gambar 3.1 Diagram Pintu Masuk.....	15
Gambar 3.2 Rangkaian Kontroler Pintu Masuk.....	16
Gambar 3.3 Diagram Pindai.....	17
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Pindai Pintu Masuk	17
Gambar 3.5 Program Pengatur Koneksi	18
Gambar 3.6 Program Pengaturan Perangkat Kamera	18
Gambar 3.7 Program Untuk Mengelola dan Mengirim Data QR Code.....	19
Gambar 3.8 Program Pengaturan Koneksi Jaringan	19
Gambar 3.9 Program NodeMCU <i>Subscribe</i> Topik MQTT	20
Gambar 3.10 Tampilan Halaman Login dan Register	22
Gambar 3.11 Tampilan Halaman Utama	23
Gambar 3.12 Generate QR Code Parkir Masuk dan Keluar	23
Gambar 3.13 Data Akses Parkir.....	24
Gambar 3.14 Tampilan Halaman Utama Admin	24
Gambar 3.15 Tampilan Halaman Form Pendaftaran User Baru	25
Gambar 3.16 Tampilan Halaman List User	26
Gambar 3.17 Tampilan Halaman Edit User (Top-Up).....	26
Gambar 3.19 Tabel <i>Database</i>	27
Gambar 3.20 Tabel users.....	28
Gambar 3.21 Tabel gerbangMasuk	28
Gambar 3.22 Tabel gerbangKeluar	28
Gambar 3.23 <i>Subscribe</i> Topik	29
Gambar 3.24 <i>Subscribe</i> Topik Gerbang Masuk.....	29
Gambar 3.25 <i>Subscribe</i> Topik Gerbang Keluar.....	30

Gambar 4.1 Admin Melakukan Pendaftaran User Baru	38
Gambar 4.2 Pendaftaran User Berhasil.....	39
Gambar 4.3 Daftar User Terdaftar	39
Gambar 4.4 Data Saldo User Sebelum di <i>Top-up</i>	40
Gambar 4.5 Data Saldo User Sesudah di <i>Top-up</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian Jarak Pindai pada Pintu Masuk	31
Tabel 4.2 Pengujian Deteksi Kendaraan Pintu Masuk.....	32
Tabel 4.3 Pengujian Jarak Pindai pada Pintu Keluar	33
Tabel 4.4 Pengujian Deteksi Kendaraan Pintu Keluar.....	34
Tabel 4.5 Pengujian <i>Response Time</i> User Login	35
Tabel 4.6 Pengujian <i>Response Time</i> Generate QR Parkir Masuk.....	36
Tabel 4.7 Pengujian <i>Response Time</i> Generate QR Parkir Keluar	37
Tabel 4.8 Pengujian <i>Response Time</i> Akses Parkir	38
Tabel 4.9 Pengujian Pendaftaran User	39
Tabel 4.10 Proses <i>Top-up</i> Saldo User	41

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Proposal Tugas Akhir	196
----	----------------------------	-----

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini perkembangan teknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat, sehingga teknologi menjadi sebuah kebutuhan pada era saat ini. Banyak kebutuhan dalam era saat ini yang dapat terpenuhi melalui ponsel pintar atau biasa disebut *smartphone*. Salah satu kebutuhan yang dirasa diperlukan saat ini yaitu akses area parkir bagi pengendara kendaraan bermotor.

Sering kali kebutuhan akan area parkir bagi pengendara kendaraan bermotor dirasa masih kurang dalam layanan dan masih menggunakan metode konvensional. Contohnya adalah ketika petugas parkir masih harus meng-*input* data kendaraan bermotor secara manual dalam sistem parkir, di mana hal ini membutuhkan waktu, sehingga membuat antrian panjang pada gerbang parkir (Franseda, Dirgantoro, Saputra, & Mt, 2017).

Dari peranan teknologi yang ada saat ini, maka digunakan sebuah teknologi *Internet of Things* (IoT) yaitu paradigma komunikasi dari berbagai macam benda pada kehidupan sehari-hari yang saling terkoneksi dan mampu berkomunikasi melalui jaringan internet (Zanella, Bui, Castellani, Vangelista, & Zorzi, 2014). Maka dari pada itu dengan adanya penggunaan teknologi IoT dapat mengurangi peranan dari petugas parkir untuk meng-*input* data dan dapat mengurangi antrian yang berlebih pada gerbang parkir (Franseda et al., 2017).

Penggunaan *QR Code* saat ini sudah banyak digunakan dalam dunia bisnis dan industri seperti di negara Jepang, China dan Korea. Contoh penggunaan *QR Code* dalam dunia industri yaitu sebagai *bus commuters pass issuing system*, sertifikasi perhiasan dan alat pembayaran Alipay, dan *blood test process management* (Griha & Isa, 2017). *QR Code* merupakan sebuah gambar yang berbentuk dua dimensi yang memiliki kemampuan untuk menyimpan data baik secara horizontal dan vertikal. Data yang dapat disimpan pada *QR Code* berupa data teks, baik numerik, alfanumerik, kode biner, simbol dan *control code* (Soon, Data, & Technical, 2010).

Pada penulisan tugas akhir ini berfokus pada sistem akses gerbang parkir dengan sistem *smart parking* area pada sebuah gedung dengan referensi topik tugas akhir yang sudah dikerjakan sebelumnya oleh saudara Albertus Ega Dwiputra dan David Ishak Kosasih yang mengacu pada sistem *smart parking*. Dari referensi tugas akhir tersebut penulis menggunakan *QR Code* sebagai media akses gerbang parkir yang terdapat pada aplikasi *smart phone*, sehingga dengan penggunaan metode ini dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengendara kendaraan bermotor untuk mengakses area parkir.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah jelaskan, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem akses gerbang parkir dengan menggunakan NodeMCU sebagai kontroler?
2. Bagaimana cara membuat sistem akses gerbang parkir menggunakan *QR Code*?
3. Bagaimana cara membuat sistem akses parkir dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* menggunakan protokol MQTT?

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam tugas akhir ini dibatasi dengan point berikut :

- Pembuatan model gerbang parkir yang dapat diakses dengan *QR Code*,
- Penggunaan NodeMCU sebagai kontroler pada gerbang parkir,
- Mekanisme pengaman pada pembuatan *QR Code*,
- Mekanisme pembayaran pada akses parkir menggunakan saldo,
- Komunikasi antara kontroler pada gerbang parkir dan *server database*,
- Penggunaan protokol MQTT pada sistem akses area parkir,
- Pembuatan aplikasi android menggunakan android studio,
- Aplikasi android dan *QR Code* yang digunakan untuk sistem akses dan pembayaran gerbang parkir.

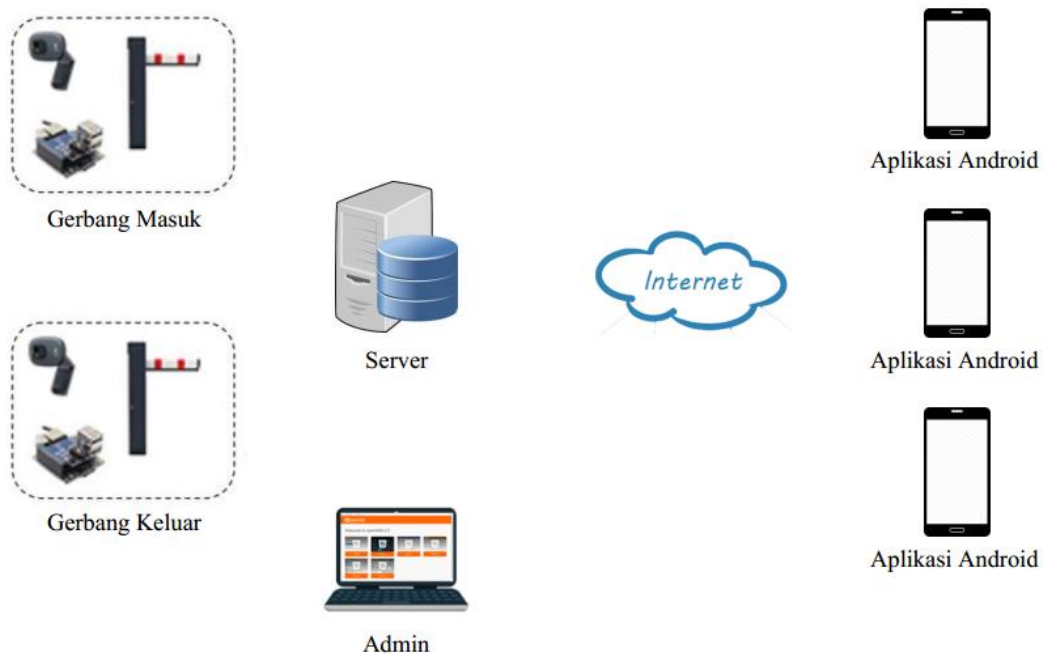
1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini yaitu membuat sistem akses gerbang parkir dengan menggunakan *QR Code* pada aplikasi di android dan penggunaan protokol MQTT pada komunikasi kontroler dengan server.

1.5 Uraian Singkat Tugas Akhir

Pada uraian singkat tugas akhir ini akan dibahas mengenai sistem dan perencanaan desain yang bekerja dalam sistem. Pada uraian sistem akan dibahas mengenai tugas akhir yang akan dibuat dan perencanaan mengenai desain dari tugas akhir.

1.5.1 Uraian Sistem



Gambar 1.1 Uraian Sistem

Pada Gambar 1.1 merupakan gambar dari skema sistem akses parkir, di mana pada bagian gerbang parkir terdapat kamera webcam yang terhubung langsung dengan Orange Pi Zero yang berfungsi sebagai kontroler gerbang parkir dan terkoneksi dengan *server* secara TCP, serta aplikasi android yang berfungsi sebagai media akses area parkir dengan menggunakan *QR Code* yang digunakan oleh user.

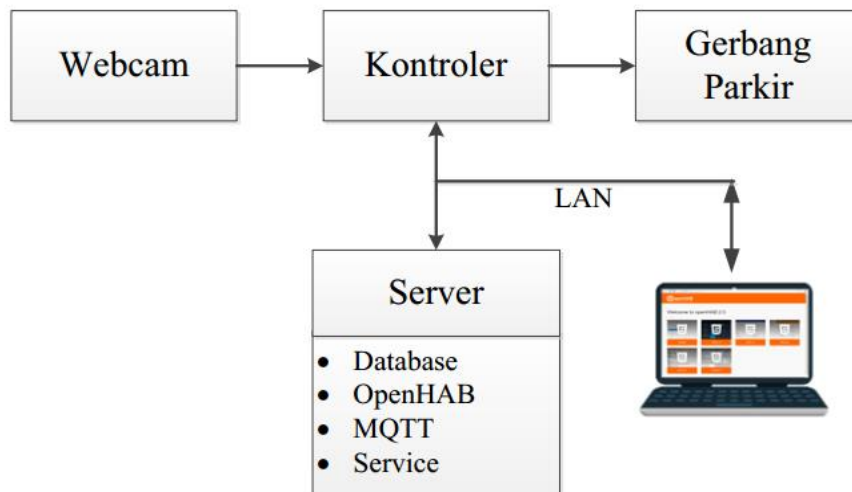
Pada aplikasi user terdapat fitur pembayaran berupa saldo yang digunakan untuk membayar akses area parkir. Ketika user akan mengakses area parkir, user harus melakukan *request* akses terlebih dahulu melalui aplikasi android, lalu aplikasi android akan mengirimkan data pemesanan user menuju *server* melalui koneksi TCP. Data yang dikirim oleh user berupa *user ID* dan *Time* yang kemudian data diterima oleh server dan dicatat untuk data akses parkir.

Mode pembayaran ini dilakukan langsung pada saat user mengakses gerbang parkir dengan melakukan pemindaian pada gerbang dan server akan mencatat transaksi dari user tersebut, dan ketika user tidak mempunyai saldo, maka user dapat mengakses area parkir, namun user harus melakukan pembayaran secara langsung dengan cara pembayaran tunai atau melalui top up saldo user

Pada bagian gerbang nantinya akan menerima data user berupa *QR Code* dan akan diproses langsung dengan *server* untuk mengetahui data dari *user ID* dan *time* tersebut sudah ada pada *server*. Setelah data dicocokkan dan terdapat pada *server* maka kontroler akan memproses dan membuka palang gerbang, sehingga pengguna kendaraan bermotor dapat masuk area parkir, serta saldo pada user akan di potong sesuai dengan tarif akses parkir.

Pada sisi admin area dari sistem parkir ini, admin merupakan bagian yang bertugas memantau situasi proses yang ada pada area parkir dengan menggunakan *dashboard* dari *framework* OpenHAB. Maka dari itu admin merupakan orang yang bertanggung jawab pada area parkir tersebut dan dapat mengakses *dashboard* melalui web browser secara *real time*

1.5.2 Perencanaan Desain



Gambar 1.2 Blok Diagram Kontroller Gerbang

Pada gambar 1.2 merupakan blok diagram dari kontrol gerbang parkir yang terdiri dari Webcam terhubung dengan kontroller (Orange Pi Zero) dan motor servo (Gerbang Parkir). Webcam ini berfungsi sebagai input untuk pembacaan *QR Code* yang akan memindai data *QR Code* user dan diproses langsung oleh kontroler yang terhubung dengan *server* yang terkoneksi secara TCP. Data yang diterima nantinya akan dicocokkan apakah data dari *user* tersebut terdapat pada *server database*, jika iya server akan mengirimkan pesan untuk memproses kontroler menggerakkan motor servo yang berfungsi sebagai palang gerbang parkir.

Proses yang terjadi pada gerbang parkir akan dapat dipantau langsung melalui *server* yang menggunakan *framework* OpenHAB. Pada sistem untuk memantau ini hanya dapat dilakukan oleh admin dengan cara mengakses *dashboard* yang berbasis website.

1.6 Metodologi Perancangan dan Pembuatan

Metodologi perancangan dan pembuatan yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah :

1.6.1 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan pada penulisan tugas akhir ini yaitu, mempelajari beberapa hal yang berhubungan dengan proses pembuatan topik tugas akhir ini seperti :

- Mempelajari fitur dari Orange Pi Zero,
- Mempelajari OpenCV sebagai pemroses olah citra digital,
- Mempelajari cara pembuatan *QR Code*.
- Mempelajari pemrograman python,
- Mempelajari pemrograman android,
- Mempelajari proses komunikasi antara *server* dan aplikasi android,
- Mempelajari MQTT,
- Mempelajari proses pengiriman data pada MQTT,
- Mempelajari cara *binding*, *subscribe*, *publish* pada MQTT.

1.6.2 Pembuatan Program

- Pembuatan program sistem akses parkir dengan MQTT,
- Pembuatan program untuk *generate* data *QR Code*,
- Pembuatan program untuk pembacaan data *QR Code* pada gerbang parkir,
- Pembuatan program untuk komunikasi antara kontroler pada gerbang parkir dengan *server*,
- Pembuatan program untuk mengirim data dari kontroler gerbang parkir ke *server*,
- Pembuatan aplikasi *mobile* untuk pengguna

1.6.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem yang akan dilakukan yaitu :

- Pengujian komunikasi antara kontroler gerbang parkir dengan *server*,
- Pengujian komunikasi antara aplikasi user dengan *server*,
- Pengujian *request QR Code* pada aplikasi user,
- Pengujian pembacaan *QR Code* pada gerbang parkir,
- Pengujian pembayaran secara langsung dan *top up*,

- Pengujian *top up* saldo user oleh admin

1.6.4 Penyajian Tugas Akhir

Hasil dari pengujian tugas akhir ini akan dibuat dalam bentuk *prototype* sistem akses gerbang parkir dengan menggunakan *QR Code* dan laporan tugas akhir yang pada setiap penulisan dan perencanaan diperiksa oleh dosen pembimbing.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Parkir

Parkir merupakan sebuah kondisi di mana suatu kendaraan tidak bergerak dan bersifat sementara dan memberikan tempat istirahat bagi kendaraan serta menunjang kelancaran lalu lintas (Perhubungan, 1996) (Departemen Perhubungan, 1996). Pada saat ini kebutuhan akan akses area parkir dirasa sangat perlu bagi pengendara kendaraan bermotor, karena jumlah kendaraan selalu meningkat pada setiap tahunnya (Jakarta, 2015). Lahan parkir yang ada di Indonesia terdapat beberapa tipe dan model parkir yang ada pada area parkir, seperti :

- **Parkir Mode Konvensional**

Pada area parkir dengan mode konvensional ini terlihat masih membutuhkan keterlibatan peran manusia dalam mengelola area parkir. Mulai dari mendata kendaraan bermotor yang masuk dan keluar secara manual, memberikan tiket parkir, serta membuka palang gerbang parkir. Hal tersebut yang menyebabkan antrian panjang pada gerbang parkir (Franseda *et al.*, 2017).



Gambar 2.1 Pakir Konvensional

Sumber : (“Foto : Tempat parkir Stasiun Kota | merdeka.com,” n.d.)

- **Parkir Mode Otomatis**

Pada area parkir dengan mode otomatis ini terlihat sedikit peranan manusia, karena pada area parkir berjalan secara otomatis dan pengendara kendaraan bermotor yang ingin akses area parkir cukup menekan tombol pada mesin

tiket sebagai data akses area parkir. Hal tersebut dapat mempersingkat waktu antrian yang ada pada gerbang parkir (“Palang Pintu parkir,” 2016).

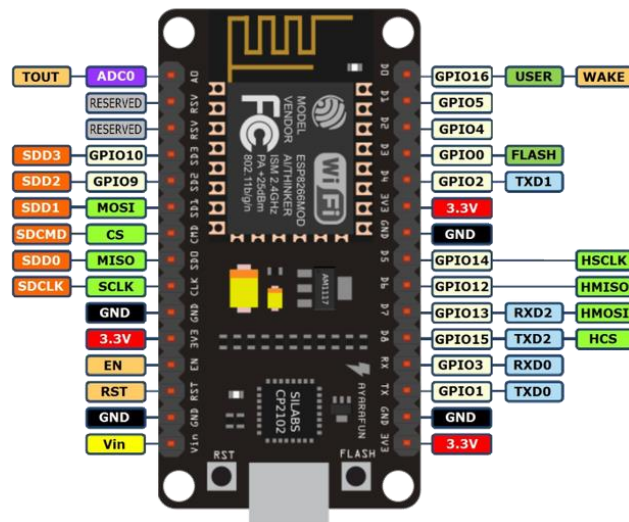


Gambar 2.2 Gerbang Parkir Otomatis

Sumber : (“parkir elektronik | Berita Jateng,” n.d.)

2.2 NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah papan mikrokontroler yang terintegrasi dengan modul WiFi ESP8266. NodeMCU ini banyak digunakan sebagai kontroler untuk project IoT, karena NodeMCU mampu menerima data dari jaringan WiFi

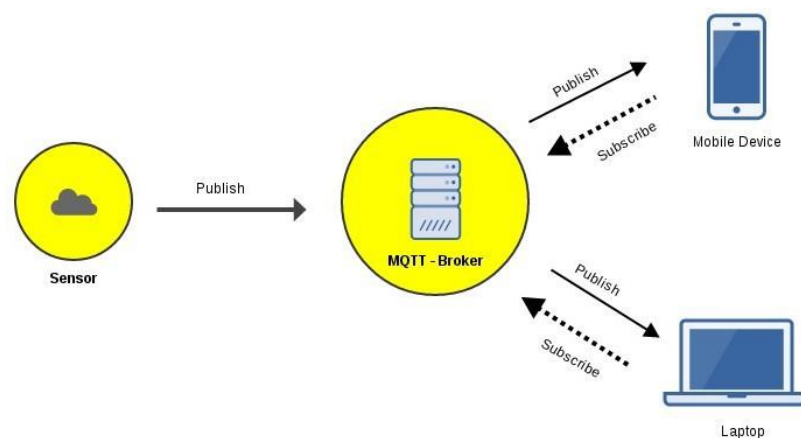


Gambar 2.3 NodeMCU

Sumber : (“NodeMCU Pinout – IoT Bytes,” n.d.)

2.3 MQTT

Protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) adalah protokol pesan ringan berbasis publish/subscribe yang digunakan di atas protokol TCP/IP. Protokol ini mempunyai ukuran paket data low overhead kecil (minimum 2 byte) sehingga dalam penggunaannya hanya konsumsi daya kecil. MQTT bersifat terbuka, simple dan didesain mudah untuk diimplementasikan, yang mampu menangani ribuan client jarak yang jauh dengan hanya menggunakan satu server (Saputra, Afrizal, Mahfud, Pribadi, & Pamungkas, 2017).



Gambar 2.4 Protokol MQTT

Sumber : (“Mengenal MQTT – Pemrograman – Medium,” n.d.)

Protokol ini merupakan jenis protokol *data-agnostic* yang artinya bisa digunakan untuk mengirimkan data apapun, seperti data binary, teks, bahkan XML ataupun data JSON. Secara umum MQTT membutuhkan 2 komponen utama, yaitu :

- MQTT Broker berfungsi untuk menangani data *publish/subscribe* dari *client*.
- MQTT Client nantinya akan berjalan pada perangkat kontroler, seperti Arduino dan Raspberry Pi. Pada kontroler tersebut dapat menggunakan library PubSubClient ataupun Paho-MQTT.

2.4 QR Code



Gambar 2.5 QR Code

Sumber : (Soon et al., 2010)

QR Code merupakan sebuah gambar dua dimensi dan pertama kali dikembangkan pada tahun 1994 oleh perusahaan Denso di negara Jepang, dan telah disetujui sebagai Standar Internasional ISO dan Standar Nasional China pada tahun 2000. *QR Code* sendiri memiliki kemampuan untuk menyimpan data. Data yang disimpan dalam *QR Code* dapat secara horizontal dan vertikal, data tersebut dapat berupa data teks, baik numerik, alfanumerik, kode biner, simbol dan *control* (Soon et al., 2010).

2.5 OpenCV

OpenCV adalah sebuah API (*Application Programming Interface*) library yang sudah populer penggunaannya dalam proses pengolahan citra digital. *Computer vision* merupakan sebuah cabang ilmu bidang pengolahan citra (*Image Processing*) yang memungkinkan komputer dapat bekerja seperti mata manusia. Dalam pengimplementasinya dari *computer vision* ini yaitu untuk memindai *QR Code*, sehingga dapat melihat isi data dari *QR Code*. OpenCV terdapat 3 *library*, yaitu (Zunaidi, 2011) :

1. CV : Algoritma *Image Processing* dan *Vision*
2. Highgui : GUI, *Image* dan Video I/O
3. CXCORE : Sebagai struktur data, support XML dan fungsi-fungsi grafis

2.6 Webcam

Webcam atau juga disebut dengan kamera web merupakan sebuah kamera yang biasa terhubung langsung dengan perangkat komputer melalui port USB atau dengan jaringan *ethernet* dan Wi-Fi yang dapat menampilkan data secara nyata dan bisa diakses melalui sebuah aplikasi pesan video. Beberapa perangkat webcam dilengkapi juga dengan *software* yang dapat merekam gambar dan suara yang hasilnya bisa langsung disimpan dalam perangkat komputer.

Saat ini webcam banyak dimanfaatkan dalam bidang telekomunikasi dan keamanan. Sebagai contoh webcam dimanfaatkan untuk memantau situasi aktifitas di rumah, kantor, pertokoan dan persimpangan jalan



Gambar 2.6 Webcam

Sumber : (“HD Webcam C270,” n.d.)

2.7 Motor Servo



Gambar 2.7 Motor Servo

Sumber : (“Servo Tutorial - How a Servo Works,” n.d.)

Motor servo merupakan sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup (*feedback close loop*) di mana posisi dari rotor akan di berikan kembali pada kontrol yang terdapat pada motor servo. Komponen penyusun dari motor

servo terdiri dari komponen gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Kontrol *input* pada motor servo dapat berupa sinyal digital maupun sinyal analog, di mana dari sinyal *input* akan menentukan posisi pergerakan motor servo. Motor servo ini banyak digunakan dalam penggerak yang memerlukan kontrol, seperti pada pesawat, kapal, akuator robot (“Servo Tutorial - How a Servo Works,” n.d.).

2.8 Sensor Ultrasonik



Gambar 2.8 Sensor Ultrasonik

Sumber : (Freaks, 2011)

Sensor ultrasonic (HC-SR04) merupakan modul yang digunakan untuk pengukuran jarak. Sensor HC-SR04 memiliki kemampuan mengukur jarak antara dua hingga empat ratus sentimeter dengan tingkat keakuratan sebesar tiga milimeter. Modul ini terdiri beberapa komponen *ultrasonic transmitter, receiver* dan rangkaian control (Freaks, 2011).

3 PERENCANAAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai desain sistem secara keseluruhan, desain *hardware* yang digunakan dalam sistem, desain *software* dan desain protokol.

Perencanaan sistem akses parkir ini bertujuan untuk mengatasi sistem parkir konvensional di mana petugas yang menjaga pintu parkir harus mendata kendaraan yang masuk dan keluar. Hal tersebut yang menyebabkan antrian panjang pada gerbang parkir. Untuk mengatasi hal tersebut maka di buat sistem akses parkir menggunakan QR Code, yang nantinya sistem ini akan mengurangi bantuan dari petugas parkir yang berada di gerbang parkir. Karena pengguna parkir akan melayani diri sendiri dengan bantuan aplikasi android dan memudahkan pengendara untuk mengakses area parkir. Pengendara kendaraan bermotor atau disebut user nantinya menggunakan aplikasi android untuk mengakses area parkir. Pada gerbang parkir terdapat kamera untuk memindai data QR Code user dari perangkat, lalu data QR Code yang telah dipindai tersebut akan dikirim pada server *database*. Pencatatan data user ini akan diproses oleh server, untuk menentukan pembayaran pada akses parkir. Ketika saldo pada user kurang dari harga yang telah di tentukan, maka user tidak dapat keluar area parkir, sehingga user harus melakukan *top-up* pada admin area parkir.

Perencanaan sistem dibagi 5 bagian yaitu :

1. Perencanaan pintu masuk :
 - Perangkat keras
 - Perangkat lunak
2. Perencanaan pintu keluar :
 - Perangkat keras
 - Perangkat lunak
3. Perencanaan aplikasi user :
 - Desain tampilan
 - Desain koneksi

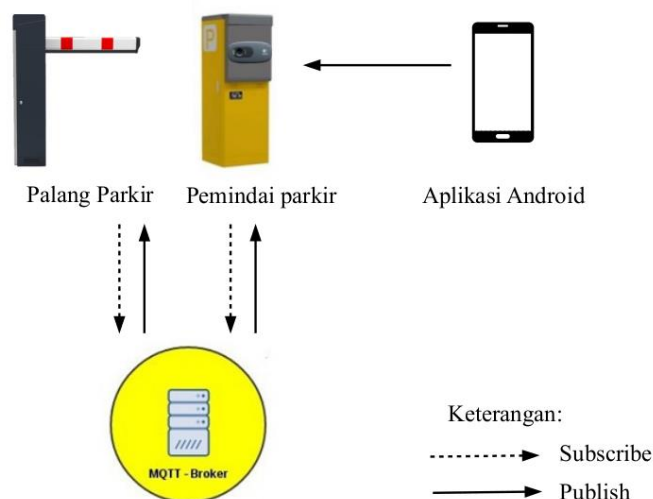
4. Perencanaan aplikasi admin :
 - Desain tampilan
 - Desain koneksi
5. Perencanaan program server :
 - LEMP Server (Linux, Apache, MySQL, PHP)
 - MQTT Broker

3.1 Perencanaan Sistem Parkir pada Pintu Masuk

Proses dari sistem parkir pada pintu masuk sebagai berikut:

- Pemindaian data QR Code pada pintu masuk. Pada pintu masuk user mendekatkan QR Code pada aplikasi, lalu data QR akan diidentifikasi oleh pemindai pada pintu masuk.
- Data QR Code yang sudah diidentifikasi tersebut akan di *publish* pada broker MQTT dan broker akan mencatat data pada *database*, serta kontroler men-*subscribe* pesan MQTT dengan topik “parkir/pintuMasuk”.
- Data QR user yang telah teridentifikasi tersebut di catat pada *database* berupa data *string* (dataMasuk) dan *timestamp* (tanggal, jam dan menit).

Kontroler pintu parkir melakukan proses *subscribe* pesan pada topik MQTT yaitu “parkir/pintuMasuk”. Ketika didapatkan pesan dengan topik yang sesuai, kontroler akan membuka palang pintu parkir.



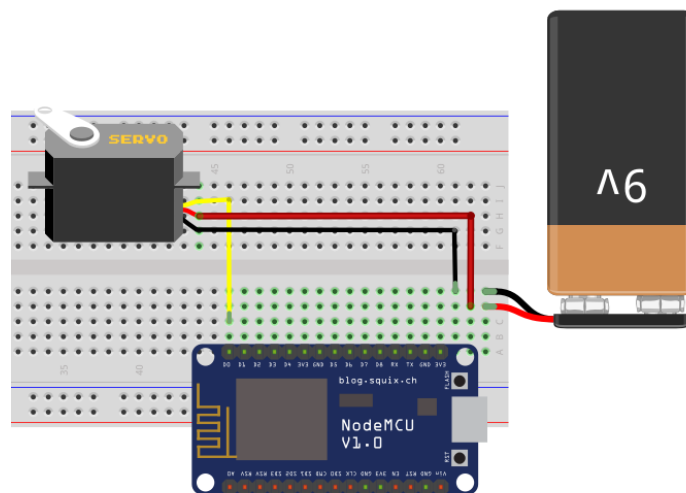
Gambar 3.1 Diagram Pintu Masuk

3.1.1 Perangkat Keras Pintu Parkir Masuk

Perangkat keras yang ada pada pintu masuk parkir dapat di lihat pada Gambar 3.1 terdiri dari 2 bagian dan mempunyai komponen pendukung pada setiap bagian, yaitu palang parkir dan pemindai parkir.

Pada palang parkir masuk terdapat komponen kontroler menggunakan NodeMCU yang merupakan sebuah papan kontrol yang sudah terintegrasi dengan modul WiFi ESP8266. NodeMCU ini terhubung pada satu jaringan yang berfungsi sebagai kontrol yang menerima data dari MQTT Broker. Data yang diterima oleh NodeMCU ini berupa data pesan string yang di sesuaikan dengan alamat topik subscribe.

Data subscribe yang diterima oleh kontroler nantinya digunakan untuk mengaktifkan motor servo yang berfungsi sebagai palang pintu. Palang pintu akan menutup secara otomatis ketika kendaraan sudah melewati palang parkir

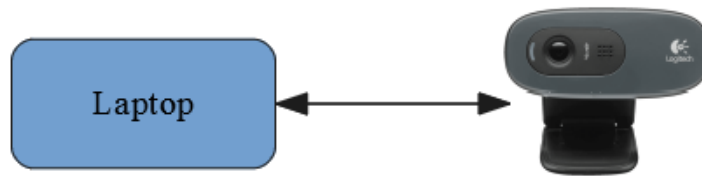


Gambar 3.2 Rangkaian Kontroler Pintu Masuk

Pada Gambar 3.2 merupakan rangkaian kontrol pada pintu parkir menggunakan papan kontrol NodeMCU dan servo sebagai akuator yang terhubung pada pin digital D0 NodeMCU dan menggunakan catu daya luar dengan besaran tegangan 5V.

Pemindai parkir pada pintu parkir menggunakan komponen webcam sebagai media input untuk dan tersambung dengan laptop untuk memindai data QR Code. Pada laptop menjalankan program untuk pembacaan QR Code menggunakan bahasa

pemrograman python. Data hasil pembacaan QR Code akan dikirim melalui protokol MQTT dengan topik yang sudah disesuaikan.

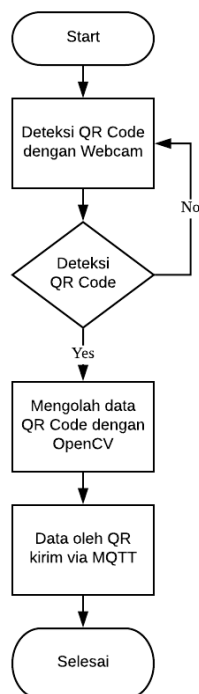


Gambar 3.3 Diagram Pindai

3.1.2 Perangkat Lunak Pintu Masuk Parkir

Pada sub-bab ini akan dijelaskan mengenai perangkat lunak yang berjalan pada pintu masuk parkir dengan diagram alir (flowchart) proses yang terjadi pada pintu masuk. Perangkat lunak yang ada pada pintu masuk ini dibagi menjadi dua yaitu, perangkat lunak untuk pemindai data QR Code dan perangkat lunak untuk kontrol NodemCU.

3.1.3 Program Pindai QR Code



Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Pindai Pintu Masuk

Desain perangkat lunak untuk pemindai QR Code ini menggunakan bahasa pemrograman Python dan berjalan pada perangkat keras Laptop. Program untuk memindai QR Code membutuhkan beberapa library pendukung yaitu: Zbar dan Paho-MQTT yang digunakan pada program Python. Pada gambar 3.3 merupakan alur dari proses yang ada pada program pemindai, yaitu :

1. Pemindai mendapatkan input berupa gambar QR Code dari kamera yang terhubung pada perangkat keras.laptop.
2. Setelah data gambar QR Code diterima, maka akan diolah agar di dapatkan data dari QR Code yang berupa String.
3. Data string yang sudah di dapatkan lalu dikirim menuju server Broker MQTT dan proses akan berlangsung terus berulang.

```
#### Koneksi MQTT ####
MQTT_Broker = "192.168.1.102"
MQTT_Port = 1883
Keep_Alive_Interval = 45

MQTT_Topic_GerbangMasuk = "parkir/pintuMasuk"
MQTT_Topic_GerbangKeluar = "parkir/pintuKeluar"
MQTT_Topic_palangMasuk = "parkir/palangMasuk"
MQTT_Topic_palangKeluar = "parkir/palangKeluar"
```

Gambar 3.5 Program Pengatur Koneksi

Pada gambar 3.5 merupakan potongan program pindai pada pintu masuk yang mengatur koneksi pada jaringan MQTT agar pemindai dapat terhubung mengirim data menuju server MQTT.

```
### Fungsi Zbar ###
proc = zbar.Processor()
proc.parse_config('enable')
device = '/dev/video0'
if len(argv) > 1:
    device = argv[1]
proc.init(device)
```

Gambar 3.6 Program Pengaturan Perangkat Kamera

```

def kirim_data_MQTT(proc, image, closure):
    for symbol in image.symbols:
        print 'decode', symbol.type, 'symbol', '%s' % symbol.data
        data_masukInput = str(symbol.data)
        data_Masuk = {}
        data_Masuk['data_Masuk'] = data_masukInput
        data_json_masuk = json.dumps(data_Masuk)

        print "Data masuk yang terkirim: " + str(data_masukInput)
        publish_To_Topic (MQTT_Topic_GerbangMasuk, data_json_masuk)
        publish_To_Topic (MQTT_Topic_palangMasuk, 1)

proc.set_data_handler(kirim_data_MQTT)
proc.visible = True
proc.active = True

```

Gambar 3.7 Program Untuk Mengelola dan Mengirim Data QR Code

Pada Gambar 3.6 dan 3.7 merupakan program untuk mengolah data gambar QR Code yang di terima oleh perangkat kamera, lalu diolah menjadi data string yang kemudian data string akan dikirim menuju MQTT Server dengan alamat topik “parkir/pintuMasuk”.

3.1.4 Program NodeMCU

NodeMCU ini merupakan papan kontrol berfungsi sebagai media kontrol yang terhubung pada jaringan lokal menggunakan koneksi WiFi dan melakukan subscribe topik pada Broker MQTT. Nantinya pesan dari topik subscribe merupakan perintah untuk mengaktifkan servo.

```

const char* ssid = "RPI"; // SSID Wifi
const char* password = "biasanyaapa"; // Password Wifi
const char* mqtt_server = "192.168.1.102"; // Alamat Broker

```

Gambar 3.8 Program Pengaturan Koneksi Jaringan

```

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length)
{
  Serial.print("Command from MQTT broker is : ");
  Serial.print(topic);
  Serial.print(" Rotation angle is:");
  Serial.print(" ");
  int p=(char)payload[0]-'0';
  if(p==0)
  {
    myservo.attach(D0);
    myservo.write(0);
    Serial.println(" Servo Close! ");
  }
  if(p==1)
  {
    myservo.attach(D0);
    myservo.write(90);
    Serial.println(" Servo Open! ");
  }
  Serial.println();
}

```

Gambar 3.9 Program NodeMCU *Subscribe* Topik MQTT

Pada gambar di atas merupakan potongan program yang berjalan pada NodeMCU di mana Gambar 3.6 program untuk mengatur NodeMCU agar terhubung pada jaringan WiFi dengan mendefinisikan nama WiFi dan password dari WiFi, serta mendefinisikan alamat MQTT Broker. Setelah terhubung pada jaringan lalu NodeMCU siap untuk menerima pesan yang berupa string, ketika pesan yang diterima dari MQTT Broker berupa string “1” maka akan mengaktifkan servo yang terhubung pada NodeMCU dengan konfigurasi pin D0. Proses ini akan terus berlanjut sampai dengan NodeMCU mendapatkan pesan dari topik MQTT Broker.

3.2 Perencanaan Sistem Parkir pada Pintu Keluar

Setelah pengendara parkir masuk pada area parkir maka pengendara tersebut hendak keluar pada area parkir. Pada proses keluar dari area parkir dilakukan sama halnya ketika hendak masuk area parkir seperti yang telah dijelaskan pada sub-bab 3.1 Perencanaan Sistem Parkir pada Pintu Masuk dan alat yang digunakan sama dengan pada pintu masuk, serta ada beberapa tambahan proses yang di lakukan pada saat keluar, yaitu pembayaran akses parkir yang dilakukan dengan pemotongan saldo aktif dengan harga akses parkir yang telah di tentukan. Pada kasus ini akses

parkir di berikan harga sebesar Rp 5000. Jadi user yang akan keluar area parkir, saldo user akan dipotong untuk membayar area parkir.

3.2.1 Perangkat Keras Pintu Keluar Parkir

Desain perangkat keras pada pintu parkir keluar dan alat yang digunakan sama halnya dengan perangkat pada pintu masuk yang sudah di jelaskan pada sub-bab 3.1.1 yaitu NodeMCU yang merupakan papan kontrol yang sudah terintegrasi dengan modul WiFi ESP8266 dan terhubung dengan perangkat luaran yang berupa motor servo seperti pada Gambar 3.2.

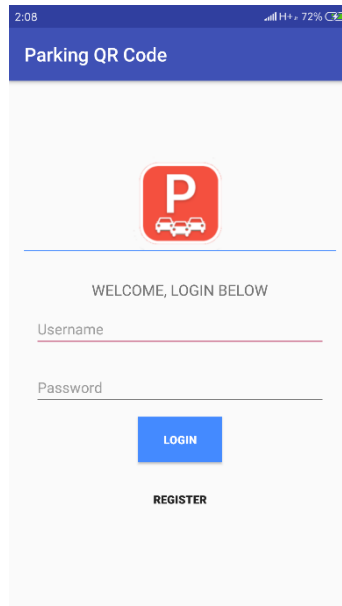
3.2.2 Perangkat Lunak Pada Pintu Keluar

Desain dari perangkat lunak atau program pada pintu keluar ini sama dengan program yang ada pada pintu masuk, baik program pada pindai pintu keluar dan program pada NodeMCU yang menjadi kontrol palang pintu parkir keluar. Hal yang membedakan pada pintu keluar ini yaitu adanya proses pengurangan saldo yang menjadi metode pembayaran pada sistem akses parkir ini, dimana proses pengurangan saldo ini dilakukan pada sisi server, jadi pada program pindai memberikan input berupa *string* yang dikirim menuju MQTT Broker, lalu server akan melakukan proses pengurangan saldo dari input tersebut.

3.3 Perencanaan Aplikasi User

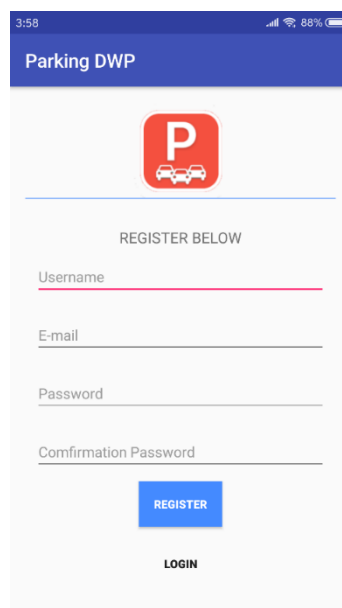
Desain dari aplikasi user ini dibuat dengan menggunakan *software* Android Studio dan aplikasi memiliki fungsi dari beberapa tampilan bagi pengguna yaitu:

- Tampilan halaman login,
- Tampilan halaman register,
- Tampilan halaman utama,
- Tampilan halaman akses masuk parkir,
- Tampilan halaman akses keluar parkir,
- Tampilan halaman riwayat akses parkir,
- Tampilan saldo user.

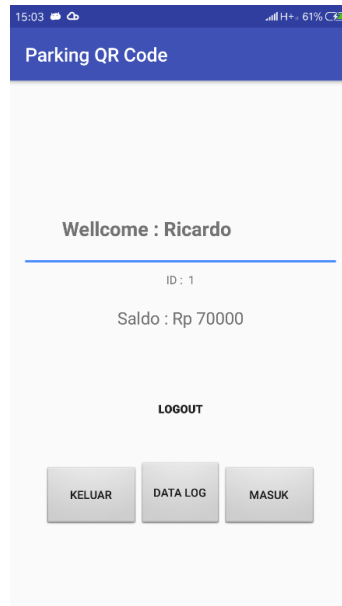


Gambar 3.10 Tampilan Halaman Login

Pada Gambar 3.10 di atas merupakan tampilan halaman login, user dapat melakukan login dengan mengisi *username* dan *password* yang sudah di daftarkan sebelumnya, lalu menekan tombol login untuk bisa masuk pada halaman utama aplikasi akses parkir. Gambar 3.11 di bawah merupakan tampilan halaman *register* user baru, di mana user yang belum terdaftar bisa melakukan pendaftaran dengan mengisi data *username*, *password*, *email* dan *confirm password* pada halaman *register*.

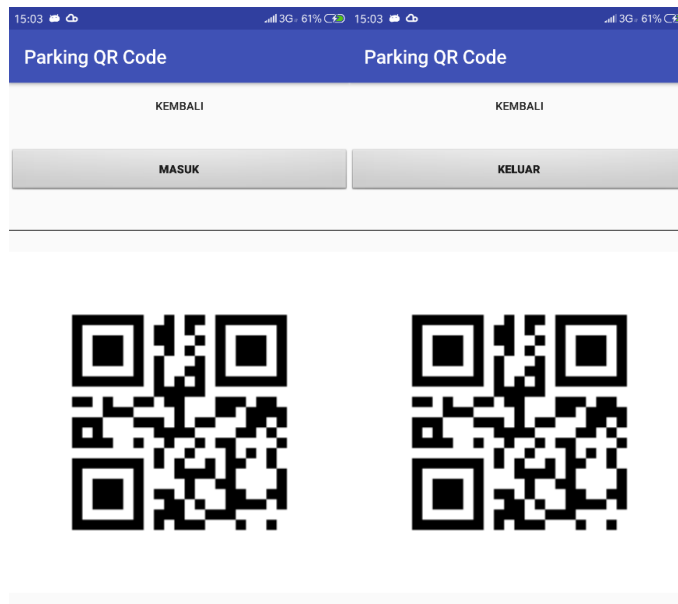


Gambar 3.11 Tampilan Halaman Register

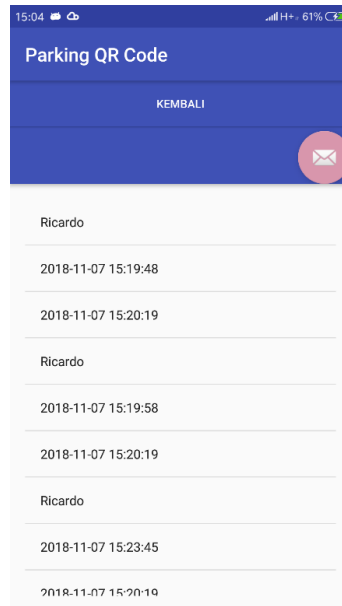


Gambar 3.12 Tampilan Halaman Utama

Gambar 3.12 merupakan tampilan dari halaman utama aplikasi. Pada halaman utama dari aplikasi parkir ini terdapat tampilan jumlah saldo user, tombol masuk untuk *generate* QR Code akses masuk, tombol keluar untuk *generate* QR Code akses keluar dan tombol *data log* untuk melihat riwayat akses masuk-keluar area parkir, serta tombol *logout* untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 3.13 Tampilan Halaman Generate QR Code Parkir Masuk dan Keluar

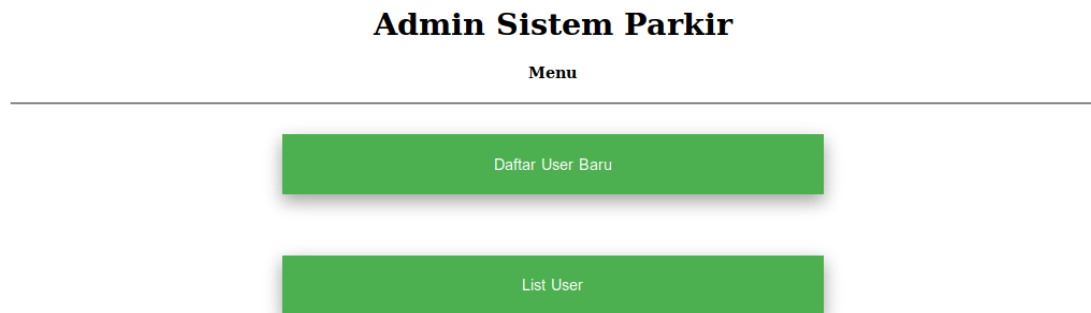


Gambar 3.14 Data Akses Parkir

3.4 Perencanaan Aplikasi Admin

Aplikasi admin pada sistem akses parkir ini berjalan pada web server dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Aplikasi yang dapat dilakukan pada web admin ini nantinya dapat melakukan pendaftaran user baru dan *top-up* saldo user.

3.4.1 Desain Tampilan

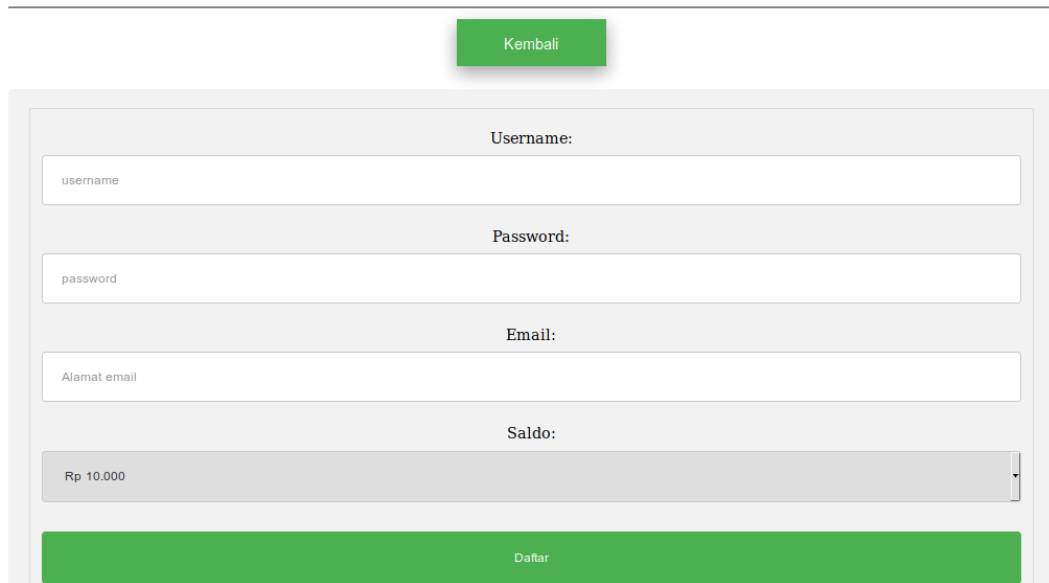


Gambar 3.15 Tampilan Halaman Utama Admin

Pada gambar 3.10 ini merupakan halaman awal dari aplikasi admin di mana mempunyai dua tombol yaitu :

1. Tombol Daftar User Baru,
2. Tombol List User.

Form Pendaftaran User Baru



Gambar 3.16 Tampilan Halaman Form Pendaftaran User Baru

Pada gambar 3.11 ini merupakan tampilan halaman untuk melakukan pendaftaran user baru. Sehingga admin dapat mendaftarkan user baru melalui *form* ini dengan mengisi data user mulai dari data *username*, data *password*, data *email* dan saldo untuk user. Setelah data terisi semua simpan data dengan klik tombol “Daftar”, maka data pada *form* akan terkirim dan tercatat pada *database*.

User yang sudah mendaftar

Tambah Baru

Kembali

id	Username	Password	E-mail	Saldo	Tindakan
15	admin	admin123	admin@mail.com	Rp 50000	Edit Hapus
10	arum	arum123	arum@mail.com	Rp 105000	Edit Hapus
20	bebi	bebi123	bebei@mail.com	Rp 70000	Edit Hapus
18	coba	coba	coba@mail.com	Rp 130000	Edit Hapus
16	david	david123	davidwahyuyu@gmail.com	Rp 50000	Edit Hapus
1	dedy	123456	dedy@mail.com	Rp 100000	Edit Hapus
12	dwp	dwp123	dwp@mail.com	Rp 50000	Edit Hapus
17	ishak	ishak123	ishak@mail.com	Rp 10000	Edit Hapus
14	juan	juan	juan@gmail.com	Rp 70000	Edit Hapus

Total: 9

Gambar 3.17 Tampilan Halaman Daftar User

Formulir Edit User

Kembali

Username :

admin

Password :

admin123

E-mail :

admin@mail.com

Saldo:

Rp 50.000

Simpan

Gambar 3.18 Tampilan Halaman Edit User (*Top-up*)

Pada Gambar 3.17 merupakan tampilan halaman user yang sudah terdaftar pada database dan Gambar 3.18 merupakan tampilan halaman edit user untuk merubah isi data dari user dan *top-up* saldo user.

3.5 Perencanaan Program Server

Pada sub-bab program server ini akan membahas program server yang berjalan pada sebuah *host* dengan menjalankan *service* web server menggunakan Apache dan MQTT dengan menggunakan Mosquitto. Berikut akan dijelaskan mengenai webserver dan MQTT server.

3.5.1 LAMP

LAMP adalah satu paket aplikasi yang digunakan secara bersamaan untuk menjalankan web server. LEMP merupakan singkatan dari Linux, Apache, MySQL/MariaDB, PHP. Pada tugas akhir ini digunakan Apache sebagai web server yang menjalankan aplikasi admin system parkir yang dapat melakukan pendaftaran dan *Top-up* saldo user.

3.5.1.1 Membangun Web Admin Parkir

Langkah proses pembuatan web admin parkir ini dilakukan dengan menginstal paket aplikasi LAMP, setelah paket aplikasi sudah di instal maka dilakukan pembuatan desain tampilan dan desain *database*.

Database digunakan untuk menyimpan data user dan data transaksi akses parkir masuk dan keluar. Dalam tugas akhir ini nama *database* yang digunakan adalah “testDB” dan memiliki beberapa tabel, yaitu users, gerbangMasuk dan gerbangKeluar.

```
MariaDB [testDB]> show tables;
+-----+
| Tables_in_testDB |
+-----+
| gerbangKeluar     |
| gerbangMasuk      |
| hargaParkir       |
| users             |
+-----+
4 rows in set (0.01 sec)

MariaDB [testDB]>
```

Gambar 3.19 Tabel *Database*

Pada tabel users terdapat data user yang aktif pada system akses parkir dan dapat menggunakan akses parkir dengan aplikasi android, berikut tampilan kolom pada tabel users.

```

MariaDB [testDB]> desc users;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type      | Null | Key | Default | Extra           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id    | int(5)    | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| username | varchar(100) | NO   |     | NULL    |                 |
| password | varchar(100) | NO   |     | NULL    |                 |
| email  | varchar(25) | NO   |     | NULL    |                 |
| saldo  | float     | YES  |     | NULL    |                 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
5 rows in set (0.02 sec)

MariaDB [testDB]>

```

Gambar 3.20 Tabel users

```

MariaDB [testDB]> desc gerbangMasuk;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type      | Null | Key | Default           | Extra           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_masuk | int(5)    | NO   | PRI | NULL             | auto_increment |
| username | varchar(100) | NO   |     | NULL             |                 |
| dateIN   | timestamp | NO   |     | CURRENT_TIMESTAMP | on update CURRENT_TIMESTAMP |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.01 sec)

MariaDB [testDB]>

```

Gambar 3.21 Tabel gerbangMasuk

```

MariaDB [testDB]> desc gerbangKeluar;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type      | Null | Key | Default           | Extra           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_keluar | int(5)    | NO   | PRI | NULL             | auto_increment |
| username | varchar(100) | NO   |     | NULL             |                 |
| dateOUT   | timestamp | NO   |     | CURRENT_TIMESTAMP | on update CURRENT_TIMESTAMP |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.01 sec)

MariaDB [testDB]>

```

Gambar 3.22 Tabel gerbangKeluar

3.5.2 MQTT

MQTT merupakan sebuah protocol koneksi yang diterapkan pada *Internet Of Things* dan memiliki kelebihan yaitu dapat bekerja dengan energy dan media penyimpanan yang minimum. MQTT ini digunakan pada komunikasi antara kontroler dengan server untuk proses kirim dan terima data. Terdapat MQTT Broker yang menjadi pusat dari tukar data melalui protocol MQTT. Tugas dari MQTT Broker ini menampung pertukaran data dan menulis data yang diterima dengan topik yang sudah ditentukan pada *database*.

3.5.2.1 Implementasi MQTT

Implementasi MQTT Broker pada tugas akhir ini mengambil dua topik untuk *subscribe* pesan, yaitu “parkir/pintuMasuk” dan “parkir/pintuKeluar”. Pada topik “parkir/pintuMasuk” ini akan menerima data pesan yang berasal dari *publish* dengan topik “parkir/pintuMasuk”, hal ini juga dilakukan sama pada topik “parkir/pintuKeluar”.

```
def setor_Data(Topic, jsonData):  
    if Topic == "parkir/pintuMasuk":  
        #Parkir_GerbangMasuk(jsonData)  
        MQTT_Topic_GerbangMasuk(jsonData)  
    elif Topic == "parkir/pintuKeluar":  
        #Parkir_GerbangKeluar(jsonData)  
        MQTT_Topic_GerbangKeluar(jsonData)
```

Gambar 3.23 *Subscribe* Topik

```
### Gerbang Masuk ###  
def MQTT_Topic_GerbangMasuk(jsonData):  
    json_Dict = json.loads(jsonData)  
    dataMasuk = json_Dict['data_Masuk']  
    # Koneksi dan kirim data ke Database  
    connection = mysql.connector.connect(host='localhost',  
                                         database='testDB',  
                                         user='david',  
                                         password='admin123')  
    mycursor = connection.cursor()  
    sql = "INSERT into gerbangMasuk (dataMasuk) values ('%s')" % dataMasuk  
    mycursor.execute(sql)  
    connection.commit()  
    return
```

Gambar 3.24 *Subscribe* Topik Gerbang Masuk

Pada Gambar 3.24 merupakan program untuk menulis data pesan yang diterima dari *subscribe* topik “parkir/pintuMasuk”, lalu data disimpan pada tabel “gerbangMasuk” di *database* “testDB”.

```

### Gerbang Keluar ###
def MQTT_Topic_GerbangKeluar(jsonData):
    json_Dict = json.loads(jsonData)
    username = json_Dict['data_Keluar']
    #Koneksi dan kirim data ke Database
    connection = mysql.connector.connect(host='localhost',
                                         database='testDB',
                                         user='david',
                                         password='admin123')

    mycursor = connection.cursor(True)
    sql = "INSERT into gerbangKeluar (username) values ('%s')" % username
    mycursor.execute(sql)
    connection.commit()
    return
    print "Input anda masuk pada database"

    sql_up = "UPDATE users set saldo = saldo - 5000 where users.username='%s' " % username
    mycursor.execute(sql_up)
    connection.commit()
    return
    print "Input anda masuk pada database - Saldo berkurang"
    print ""

```

Gambar 3.25 *Subscribe* Topik Gerbang Keluar

Pada Gambar 3.24 merupakan program *subscribe* dengan topik “parkir/pintuKeluar” yang mempunyai fungsi sama pada topik pintu masuk dan memiliki tambahan fungsi, yaitu mengurangi saldo user ketika hendak keluar parkir area. Pada tugas akhir ini saldo awal dari user akan di potong dengan harga akses parkir yaitu sebesar Rp 5.000.

4 PENGUJIAN SISTEM

4.1 Pengujian Sistem Pada Pintu Masuk

Pengujian pada pintu masuk ini dilakukan beberapa percobaan yaitu pembacaan QR Code pada pintu masuk, deteksi kendaraan dengan sensor ultrasonic HC-SR04 dan Pengiriman data pada pintu masuk menuju server, serta pengujian admin melakukan pendaftaran user dan *top-up* saldo user.

4.1.1 Pembacaan QR Code pada Pintu Masuk

Pengujian pembacaan QR Code pada pintu masuk ini dilakukan dengan percobaan pindai QR Code pada jarak 15cm dan kelipatan sampai dengan jarak 150cm. Pengujian yang dilakukan berjalan dengan baik dan kamera pindai memiliki jangkauan baca QR Code sejauh 105cm. Sehingga dengan jangkauan jarak ini memudahkan pengendara mengakses area parkir, tanpa harus mendekat pada dispenser parkir pada parkir konvensional. Berikut data tabel hasil pengujian pembacaan QR Code.

Tabel 4.1 Pengujian Jarak Pindai pada Pintu Masuk

Pintu Masuk			
No	Jarak (cm)	Keterangan	
		Terbaca	Tak Terbaca
1	15	o	
2	30	o	
3	45	o	
4	60	o	
5	75	o	
6	90	o	
7	105	o	
8	120		x
9	135		x
10	150		x

4.1.2 Pembacaan Kendaraan Pada Pintu Parkir Masuk

Pengujian pembacaan kendaraan ini berfungsi untuk mendeteksi adanya kendaraan pada pintu area parkir, sehingga kontroler pada pintu parkir dapat merespon ketika ada kendaraan. Pada pengujian deteksi kendaraan ini didapatkan hasil yang kurang, karena sensor yang digunakan tidak dapat bekerja dengan semestinya. Sehingga di dapatkan data gagal pada pembacaan, berikut tabel pengujian.

Tabel 4.2 Pengujian Deteksi Kendaraan Pintu Masuk

Pintu Masuk			
No	Jarak (cm)	Keterangan	
		Terbaca	Tak Terbaca
1	15		X
2	30		X
3	45		X
4	60		X
5	75		X
6	90		X
7	105		X
8	120		X
9	135		X
10	150		X

4.1.3 Pengiriman Data Pada Pintu Masuk Menuju Server

Pada pengujian pengiriman data ini dilakukan dengan merekam data yang dikirim dan diterima menggunakan *software* Wireshark lalu hasil ditulis dalam tabel pengujian sebagai berikut.

(Broker MQTT, database, kontroler NodeMCU-*subscribe*.)

Tabel 4.3 Pengujian *Response Time* MQTT Pintu Masuk

Pengujian ke	Waktu Kirim	Waktu Terima	Selisih Waktu
1			00:00:00,57
2			00:00:01,73
3			00:00:01,35
4			00:00:01,47
5			00:00:01,29

Tabel 4.4 Pengujian *Response Time* MQTT Pintu Masuk (Lanjutan)

Pengujian ke	Waktu Kirim	Waktu Terima	Selisih Waktu
6			00:00:01,40
7			00:00:03,79
8			00:00:01,47
9			00:00:01,33
10			00:00:01,73
Selisih Waktu Rata-Rata			00:00:01,61

4.2 Pengujian Sistem pada Pintu Keluar

Pengujian pada pintu keluar ini dilakukan beberapa percobaan yaitu pembacaan QR Code pada pintu masuk, deteksi kendaraan dengan sensor ultrasonic HC-SR04 dan Pengiriman data pada pintu masuk menuju server.

4.2.1 Pembacaan QR Code pada Pintu Keluar

Pengujian pembacaan QR Code pada pintu keluar ini sama dengan yang sudah dilakukan pada pintu masuk. Dimana percobaan pindai QR Code dilakukan pada jarak 15cm dan kelipatan sampai dengan jarak 150cm. Pengujian didapatkan hasil baik dan kamera pindai memiliki jangkauan baca QR Code sejauh 105cm. Berikut data tabel hasil pengujian pembacaan QR Code.

Tabel 4.5 Pengujian Jarak Pindai pada Pintu Keluar

Pintu Masuk			
No	Jarak (cm)	Keterangan	
		Terbaca	Tidak Terbaca
1	15	o	
2	30	o	
3	45	o	
4	60	o	
5	75	o	
6	90	o	
7	105	o	

Tabel 4.6 Pengujian Jarak Pindai pada Pintu Keluar (Lanjutan)

Pintu Masuk			
No	Jarak (cm)	Keterangan	
		Terbaca	Tidak Terbaca
8	120		x
9	135		x
10	150		x

4.2.2 Pendeteksi Kendaraan Pada Pintu Keluar

Tabel 4.7 Pengujian Deteksi Kendaraan Pintu Keluar

Pintu Keluar			
No	Jarak (cm)	Keterangan	
		Terbaca	Tidak Terbaca
1	15		X
2	30		X
3	45		X
4	60		X
5	75		X
6	90		X
7	105		X
8	120		X
9	135		X
10	150		X

4.2.3 Pengiriman Data Pada Pintu Keluar Menuju Server

Pada pengujian pengiriman data ini dilakukan dengan merekam data yang dikirim dan diterima menggunakan *software* Wireshark lalu hasil ditulis dalam tabel pengujian sebagai berikut.

(Broker MQTT, database, kontroler NodeMCU-*subscribe*.)

Tabel 4.8 Pengujian *Response Time* MQTT Pintu Keluar

Pengambilan Data ke	Waktu Kirim	Waktu Terima	Selisih Waktu
1			00:00:00,57
2			00:00:01,73
3			00:00:01,35

Tabel 4.9 Pengujian *Response Time* MQTT Pintu Keluar (Lanjutan)

Pengambilan Data ke	Waktu Kirim	Waktu Terima	Selisih Waktu
4			00:00:01,47
5			00:00:01,29
6			00:00:01,40
7			00:00:03,79
8			00:00:01,47
9			00:00:01,33
10			00:00:01,73
Selisih Waktu Rata-Rata			00:00:01,61

4.3 Pengujian Aplikasi User

Pengujian pada aplikasi user ini dilakukan untuk mendapatkan hasil *time-response* dari aplikasi user. Pada pengujian aplikasi ini dilakukan dengan cara melihat *timestamp* pada Android Studio. Data pengujian yaitu data user *login*, *generate QR* dan menampilkan data akses parkir user.

4.3.1 User Login

Pada pengujian user login ini di lakukan percobaan login pada akun user untuk mengetahui durasi lama waktu yang dilakukan pada proses login. Data yang di dapat pada percobaan ini dilakukan dengan melihat *timestamp* yang ada pada android studio, lalu didapatkan durasi respon dengan total rata-rata sebesar 1 detik 61 mili detik. Berikut data tabel pengujian.

Tabel 4.10 Pengujian *Response Time* User Login

Pengambilan Data ke	Waktu Permintaan	Waktu Penerimaan	Selisih Waktu
1	13:01:07,00	13:01:07,57	00:00:00,57
2	13:16:11,12	13:16:12,85	00:00:01,73
3	13:27:17,54	13:27:18,89	00:00:01,35
4	13:32:07,20	13:32:08,67	00:00:01,47
5	13:36:59,09	13:37:00,38	00:00:01,29

6	13:44:35,02	13:44:36,41	00:00:01,40
7	13:48:43,31	13:48:47,10	00:00:03,79
8	13:51:26,97	13:51:28,44	00:00:01,47
9	13:55:01,49	13:55:02,82	00:00:01,33
10	14:15:11,12	14:15:12,85	00:00:01,73
Selisih Waktu Rata-Rata			00:00:01,61

4.3.2 User Generate QR Parkir Masuk

Pengujian *generate* QR Code ini dilakukan untuk mengetahui durasi lama waktu yang dilakukan pada proses generate QR Code. Proses *generate* QR Code ini didapatkan durasi respon yang cepat yaitu dengan total rata-rata sebesar 11 mili detik. Berikut data tabel pengujian.

Tabel 4.11 Pengujian *Response Time* Generate QR Parkir Masuk

Pengambilan Data ke	Waktu Permintaan	Waktu Penerimaan	Selisih Waktu
1	13:04:41,96	13:04:42,01	00:00:00,05
2	13:18:43,04	13:18:43,17	00:00:00,13
3	13:29:13,54	13:29:13,68	00:00:00,14
4	13:34:00,85	13:34:00,99	00:00:00,14
5	13:39:46,22	13:39:46,29	00:00:00,07
6	13:46:50,38	13:46:50,49	00:00:00,10
7	13:49:55,04	13:49:55,16	00:00:00,12
8	13:53:33,73	13:53:33,82	00:00:00,09
9	13:56:19,46	13:56:19,58	00:00:00,12
10	14:16:12,48	14:16:12,65	00:00:00,17
Selisih Waktu Rata-Rata			00:00:00,11

4.3.3 User Generate QR Parkir Keluar

Pengujian *generate* QR Code ini dilakukan untuk mengetahui durasi lama waktu yang dilakukan pada proses generate QR Code akses keluar. Proses *generate* QR Code ini didapatkan durasi respon dengan total rata-rata sebesar 26 mili detik. Berikut data tabel pengujian.

Tabel 4.12 Pengujian *Response Time* Generate QR Parkir Keluar

Pengambilan Data ke	Waktu Permintaan	Waktu Penerimaan	Selisih Waktu
1	13:01:07,49	13:01:07,57	00:00:00,08
2	13:18:01,06	13:18:01,15	00:00:00,09
3	13:28:28,83	13:28:28,94	00:00:00,11
4	13:33:07,48	13:33:08,34	00:00:00,86
5	13:38:44,26	13:38:44,37	00:00:00,10
6	13:45:34,33	13:45:35,29	00:00:00,96
7	13:49:22,13	13:49:22,18	00:00:00,05
8	13:52:39,46	13:52:39,58	00:00:00,12
9	13:55:35,80	13:55:35,86	00:00:00,06
10	14:16:11,72	14:16:11,85	00:00:00,13
Selisih Waktu Rata-Rata			00:00:00,26

4.3.4 User Akses Data Akses Parkir

Pada pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data riwayat user mengakses area parkir. Data yang diambil dari pengujian ini yaitu durasi lama waktu pada proses akses riwayat masuk dan keluar area parkir. Proses ini didapatkan durasi respon dengan total rata-rata sebesar 90 mili detik. Berikut data tabel pengujian.

Tabel 4.13 Pengujian *Response Time* Akses Parkir

Pengambilan Data ke	Waktu Permintaan	Waktu Penerimaan	Selisih Waktu
1	13:06:54,11	13:06:54,66	00:00:00,55
2	13:19:23,84	13:19:24,39	00:00:00,55
3	13:30:34,79	13:30:35,28	00:00:00,49
4	13:35:34,26	13:35:34,78	00:00:00,52
5	13:40:23,76	13:40:24,21	00:00:00,45
6	13:47:48,39	13:47:48,93	00:00:00,54
7	13:50:23,72	13:50:25,25	00:00:01,52
8	13:53:54,11	13:53:57,40	00:00:03,29
9	13:56:42,01	13:56:42,55	00:00:00,54
10	14:18:12,15	14:18:12,65	00:00:00,50
Selisih Waktu Rata-Rata			00:00:00,90

4.4 Pengujian Aplikasi Admin

Pengujian pada aplikasi admin ini dilakukan dua cara pengujian, yaitu pengujian admin melakukan pendaftaran user baru dan admin melakukan top-up saldo user. Data pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan gambar pada sub-bab berikut.

4.4.1 Admin Melakukan Pendaftaran User

Form Daftar User Baru

[Kembali](#)

Username:

Password:

Email:

Saldo:

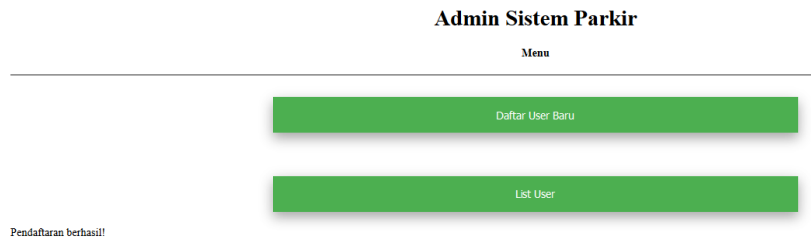
Rp 10.000

v

[Daftar](#)

Gambar 4.1 Admin Melakukan Pendaftaran User Baru

Pada Gambar 4.1 admin melakukan proses pendaftaran user dengan mengisi data *username*, *password*, email dan jumlah saldo user. Setelah data user terisi semua lalu dilakukan submit dan proses pendaftaran berhasil, dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. Data tersebut secara langsung sudah tercatat pada databases server, sehingga user dapat melakukan login pada aplikasi android.



Gambar 4.2 Pendaftaran User Berhasil

Id	Username	Password	E-mail	Saldo	Tindakan
1	Ricardo	Ricardo123	ricardo@mail.com	Rp 50000	Edit Hapus
2	juan	juan123	juan@mail.com	Rp 30000	Edit Hapus
3	samuel	samuel123	sam@muel.com	Rp 30000	Edit Hapus
4	hello	hello	hell_o@mail.com	Rp 30000	Edit Hapus
5	aby	aby123	aby@mail.com	Rp 15000	Edit Hapus
6	dedy	dedy123	dedy@mail.com	Rp 30000	Edit Hapus
7	arum	arum123	arum@gmail.com	Rp 15000	Edit Hapus
8	elisa	elisa123	elisa@mail.com	Rp 15000	Edit Hapus
9	heri	heri	heri@mail.com	Rp 10000	Edit Hapus
10	bebi	bebi123	bebbel@mail.com	Rp 10000	Edit Hapus
11	ingrid	ingrid	inging@mail.com	Rp 10000	Edit Hapus

Total: 11

Gambar 4.3 Daftar User Terdaftar

Tabel 4.14 Pengujian Pendaftaran User

Pengujian ke	Data yang di Masukkan			Keterangan Berhasil	
	Username	Password	Email	Berhasil	Tidak
1	Ricardo	Ricardo123	ricardo@mail.com	o	
2	juan	juan123	juan@mail.com	o	
3	samuel	samuel123	sam@muel.com	o	
4	hello	hello	hell_o@mail.com	o	
5	aby	aby123	aby@mail.com	o	
6	dedy	dedy123	dedy@mail.com	o	

7	arum	arum123	arum@gmail.com	o	
8	elisa	elisa123	elisa@mail.com	o	
9	heri	heri	heri@mail.com	o	
10	bebi	bebi123	bebbbei@mail.com	o	
11	ingrid	ingrid	inging@mail.com	o	

4.4.2 Admin Melakukan Top-Up Saldo

Pada pengujian top-up saldo user, dilakukan beberapa langkah yaitu :

- Admin memilih user yang akan di *top-up* saldo dengan memilih edit pada kolom tindakan.
- Lalu akan ditampilkan halaman edit data user. Pada halaman ini admin dapat melakukan perubahan data user termasuk menambahkan saldo user.
- Ketika melakukan penambahan saldo, admin hanya melakukan pilihan pada kolom saldo. Pada kolom saldo sudah ditetapkan harga top-up saldo user.
- Setelah jumlah saldo sudah dipilih maka simpan perubahan data.

Id	Username	Password	E-mail	Saldo	Tindakan
1	Ricardo	Ricardo123	ricardo@mail.com	Rp 50000	Edit Hapus
2	juan	juan123	juan@mail.com	Rp 30000	Edit Hapus
3	samuel	samuel123	sam@muel.com	Rp 30000	Edit Hapus
4	hello	hello	hell_o@mail.com	Rp 30000	Edit Hapus
5	aby	aby123	aby@mail.com	Rp 15000	Edit Hapus
6	dedy	dedy123	dedy@mail.com	Rp 30000	Edit Hapus
7	arum	arum123	arum@gmail.com	Rp 15000	Edit Hapus
8	elisa	elisa123	elisa@mail.com	Rp 15000	Edit Hapus
9	heri	heri	heri@mail.com	Rp 10000	Edit Hapus
10	bebi	bebi123	bebbbei@mail.com	Rp 10000	Edit Hapus
11	ingrid	ingrid	inging@mail.com	Rp 10000	Edit Hapus

Total: 11

Gambar 4.4 Data Saldo User Sebelum di *Top-up*

ID	Username	Password	E-mail	Saldo	Tindakan
1	Ricardo	Ricardo123	ricardo@mail.com	Rp 70000	Edit Hapus
2	juan	juan123	juan@mail.com	Rp 50000	Edit Hapus
3	samuel	samuel123	sam@muel.com	Rp 50000	Edit Hapus
4	hello	hello	hell_o@mail.com	Rp 50000	Edit Hapus
5	aby	aby123	aby@mail.com	Rp 35000	Edit Hapus
6	dedy	dedy123	dedy@mail.com	Rp 50000	Edit Hapus
7	arum	arum123	arum@gmail.com	Rp 35000	Edit Hapus
8	elisa	elisa123	elisa@mail.com	Rp 35000	Edit Hapus
9	heri	heri	heri@mail.com	Rp 30000	Edit Hapus
10	bebi	bebi123	bebbei@mail.com	Rp 30000	Edit Hapus
11	ingrid	ingrid	inging@mail.com	Rp 30000	Edit Hapus

Total: 11

Gambar 4.5 Data Saldo User Sesudah di *Top-up*

Pengujian top-up dilakukan dengan menambahkan saldo sebesar Rp 20.000 pada setiap user. Berikut data penambahan saldo user dalam bentuk tabel sebelum dan sesudah top-up.

Tabel 4.15 Proses *Top-up* Saldo User

Pengujian ke	Data yang di Masukkan			Keterangan Berhasil	
	username	saldo awal	saldo akhir	Berhasil	Tidak
1	Ricardo	Rp 50.000	Rp 70.000	o	
2	juan	Rp 30.000	Rp 50.000	o	
3	samuel	Rp 30.000	Rp 50.000	o	
4	hello	Rp 30.000	Rp 50.000	o	
5	aby	Rp 15.000	Rp 35.000	o	
6	dedy	Rp 30.000	Rp 50.000	o	
7	arum	Rp 15.000	Rp 35.000	o	
8	elisa	Rp 15.000	Rp 35.000	o	
9	heri	Rp 10.000	Rp 30.000	o	
10	bebi	Rp 10.000	Rp 30.000	o	
11	ingrid	Rp 10.000	Rp 30.000	o	

5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data pada sistem akses parkir, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Jangkauan pembacaan QR Code dengan alat pindai berhasil dan berfungsi baik dengan mempunyai jangkauan pindai yang cukup jauh, yaitu 120 cm atau kurang lebih 1 meter.
- Pembacaan QR Code berfungsi dengan baik dan alat pindai mempunyai *response* cepat.
- Proses pengiriman data dengan MQTT dibutuhkan waktu yang cepat dan data terkirim dengan baik sesuai data kirim dan data terima, serta tidak ada data hilang (*data loss*) pada pengiriman.
- Pembacaan sensor *ultrasonic* untuk deteksi kendaraan tidak berhasil, karena alat dan rangkaian yang digunakan tidak berfungsi dengan baik, sehingga untuk menutup palang digunakan *delay*.
- Web admin berfungsi dengan baik dan dapat melakukan proses pendaftaran dan *top-up* saldo user dengan benar.

5.2 Saran

Saran untuk tugas akhir yang sudah dikerjakan ini agar kedepannya dapat dilakukan pengembangan yaitu :

- Untuk rangkaian dan alat pendeteksi kendaraan bisa digantikan dengan sensor lainnya, seperti loop sensor atau kamera dengan menambahkan program untuk deteksi kendaraan pada pintu parkir.
- Menambahkan perangkat kamera tambahan untuk dapat mendeteksi nomor kendaraan yang masuk pada area parkir dan mendeteksi wajah pengemudi kendaraan tersebut, sebagai system keamanan pada area parkir.

DAFTAR PUSTAKA

- Foto : Tempat parkir Stasiun Kota | merdeka.com. (n.d.). Retrieved November 7, 2017, from <https://www.merdeka.com/foto/jakarta/477393/20141226141235-meski-disegel-tempat-parkir-stasiun-kota-tetap-saja-beroperasi-001-nfi.html>
- Franseda, A., Dirgantoro, I. B., Saputra, R. E., & Mt, S. T. (2017). Implementasi Sistem Kendali Otomatis Pada Pintu Gerbang Parkir, 4(1), 835–841.
- Freaks, E. (2011). HC-SR04 User Guide. *Elec Freaks*, 1–6. Retrieved from http://www.electfreaks.com/store/download/product/Sensor/HC-SR04/HC-SR04_Ultrasonic_Module_User_Guide.pdf
- Griha, I., & Isa, T. (2017). Perancangan Sistem Parkir Qr Code Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia 2017*, 25–30.
- HD Webcam C270. (n.d.). Retrieved November 17, 2017, from <https://www.logitech.com/en-au/product/hd-webcam-c270>
- Jakarta, B. P. S. D. (2015). *Statistik Transportasi DKI Jakarta 2015*. DKI Jakarta.
- Mengenal MQTT – Pemrograman – Medium. (n.d.). Retrieved November 21, 2018, from <https://medium.com/pemrograman/mengenal-mqtt-998b6271f585>
- NodeMCU Pinout – IoT Bytes. (n.d.). Retrieved November 23, 2018, from <https://iotbytes.wordpress.com/nodemcu-pinout/>
- Palang Pintu parkir. (2016). Retrieved November 4, 2017, from <https://palangpintuparkir.wordpress.com/>
- parkir elektronik | Berita Jateng. (n.d.). Retrieved November 7, 2017, from <http://beritajateng.net/parkir-elektronik-kapan-masuk-jawa-tengah/parkir-elektronik/>
- Perhubungan, D. (1996). *Pedoman teknis*. Jakarta: Direktorat Jendral Perhubungan Darat.
- Saputra, G. Y., Afrizal, A. D., Mahfud, F. K. R., Pribadi, F. A., & Pamungkas, F. J. (2017). Penerapan Protokol MQTT pada Teknologi WAN (Studi Kasus Sistem Parkir Universitas Brawijaya). *Jurnal Informatika Mulawarman*, 12(2), 69–75.

- Servo Tutorial - How a Servo Works. (n.d.). Retrieved November 7, 2017, from <http://www.hooked-on-rc-airplanes.com/servo-tutorial.html>
- Soon, T. J., Data, A., & Technical, C. (2010). Synthesis Journal 2008, *Three*, 59–78.
- Zanella, a, Bui, N., Castellani, a, Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22–32. <https://doi.org/10.1109/IIOT.2014.2306328>
- Zunaidi, A. Y. (2011). Rancang Bangun Pendeteksi Tempat Parkir Kosong Berbasis Citra Digital, 5–17.