

# Implementasi Internet of Things Untuk Parkir Mobil Dengan Pembayaran Menggunakan QR Code

Jemima Ciani Setiawan  
Program Studi Informatika

Fakultas Teknologi Industri, UK Petra  
Jln. Siwalankerto 121–131 Surabaya  
60236

Telp. (031)- 8439040, Fax. (031)-  
8436418

jemimacianisetiawan@gmail.co  
m

Resmana Lim, M.Eng  
Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri, UK Petra  
Jln. Siwalankerto 121–131 Surabaya  
60236

Telp. (031)- 8439040, Fax. (031)-  
8436418

resmana@petra.ac.id

Justinus Andjarwirawan, M.  
Eng.

Program Studi Informatika  
Fakultas Teknologi Industri, UK Petra  
Jln. Siwalankerto 121–131 Surabaya  
60236

Telp. (031)- 8439040, Fax. (031)-  
8436418

justin@petra.ac.id

## ABSTRAK

Seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan roda 4 (mobil), masalah yang berkaitan dengan ketersediaan tempat parkir untuk mobil juga semakin meningkat. Aliran masuk dan keluar mobil yang tidak seimbang dengan kapasitas tempat parkir. Hal ini disebabkan karena para pengemudi/pengunjung tidak memiliki informasi mengenai ketersediaan slot parkir sebelum berada di tempat parkir. Pada penelitian ini akan dilakukan uji coba untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut dengan cara mengimplementasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada gerbang masuk dan gerbang keluar tempat parkir, serta mendeteksi ketersediaan slot parkir. Lalu menggunakan sistem pembayaran digital dengan media QR Code untuk pembayaran parkir. Implementasi *Internet of Things* (IoT) yang digunakan pada bagian gerbang masuk dan keluar adalah menggunakan *infrared sensor* untuk mendeteksi adanya mobil pada gerbang dan *servo motor* untuk mengontrol gerbang masuk parkir. Sedangkan teknologi IoT untuk mendeteksi slot parkir adalah menggunakan sensor ultrasonik. Sensor akan selalu mendeteksi dan mengirimkan status setiap slot pada *server*. Untuk sistem pembayaran akan digunakan media QR Code sebagai bukti transaksi parkir. Keseluruhan teknologi dan sistem akan terintegrasi dalam suatu aplikasi, sehingga diharapkan dapat membantu masalah ketersediaan tempat parkir dan mempermudah proses pembayaran parkir..

**Kata Kunci:** Deteksi Slot Parkir Kosong, Sensor Ultrasonik, Kode QR

## ABSTRACT

*Along with the increasing number of 4-wheeled vehicles (cars), problems related to the availability of parking spaces for cars have also increased. Flow in and out of the car that is not balanced with the capacity of the parking lot. This is because the drivers/visitors do not have information about the availability of parking space before being in the parking lot.*

*In this study, a trial will be conducted to help resolve the problem by implementing internet of things technology at the entrance and exit gates of the parking lot, and detecting the availability of parking slots. Then use a digital payment system with QR Code media for parking payments. Implementation of Internet of Things that is used at the entrance and exit gates is to use infrared sensors to detect the presence of cars at the gate and servo motor*

*to control the parking entrance gate. While Internet of Things technology to detect parking slots is to use ultrasonic sensors. The ultrasonic sensor will always detect and send the status of each slot on the server. Then for the payment system created, will use the QR Code media as proof of parking transactions. The entire technology and system will be integrated in an application, so that it is expected to help the problem of the availability of parking lots and simplify the parking payment process.*

**Keywords:** *Detection of Empty Parking Slots, Ultrasonic Sensor, QR Code*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu, jumlah masyarakat yang menggunakan mobil sebagai kendaraan pribadinya, maupun kendaraan untuk keluarga, dan lain-lain semakin meningkat [3]. Jumlah penggunaan mobil yang semakin banyak ini, menimbulkan kemacetan di berbagai tempat, salah satunya pada tempat parkir mobil. Hal ini terjadi karena jumlah tempat yang tersedia untuk parkir dengan jumlah kendaraan yang masuk ke dalam tempat parkir seringkali tidak seimbang [2]. Kemacetan saat berada di tempat parkir menimbulkan masalah serta ketidaknyamanan baik bagi pengunjung (terutama bagi pengunjung yang membawa kendaraan) maupun pemilik/penyedia tempat parkir [14]. Beberapa masalah yang sering terjadi pada suatu tempat parkir yaitu pengunjung yang ingin parkir seringkali kesulitan untuk mencari tempat parkir yang kosong [17]. Hal ini dikarenakan luas tempat parkir dan slot kosong yang terbatas, namun pengunjung demi pengunjung tetap memasuki tempat parkir tersebut. Sehingga slot parkir terisi penuh. Pengunjung terus memasuki tempat parkir tersebut karena pengunjung tidak memiliki informasi mengenai ketersediaan slot kosong pada suatu tempat parkir sebelum memasuki tempat parkir tersebut. Sedangkan untuk proses pembayaran di tempat parkir (di Indonesia) saat ini, masih dilakukan secara manual maupun menggunakan *e-money* dalam bentuk kartu. Proses pembayaran yang dilakukan secara manual yang masih membutuhkan orang (operator) untuk mengoperasikan pembayaran, menyebabkan proses pembayaran masih rawan untuk dicurangi, maupun terjadi kesalahan-kesalahan seperti karcis parkir yang rusak, hilang, dan lain-lain [3]. Berdasarkan masalah yang ada, maka skripsi ini dibuat untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut dengan mengimplementasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan

pembayaran dengan media QR Code. Teknologi *Internet of Things* (IoT) yang digunakan adalah sensor ultrasonik dan *relay* yang terletak pada masing-masing slot parkir untuk mengetahui ketersediaan slot, serta sensor *infrared* yang dipakai untuk mendeteksi jumlah antrian pada tempat parkir. Sedangkan untuk sistem pembayaran parkir akan dibuat dengan memanfaatkan media QR Code, dimana proses transaksi akan diintegrasikan dengan *payment gateway* yang ada. Keseluruhan sistem akan diintegrasikan dan ditampilkan dalam suatu aplikasi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Studi

Terdapat beberapa metode/teknik yang telah diusulkan oleh para peneliti lain mengenai deteksi ketersediaan tempat parkir, serta sistem parkir. Untuk mendeteksi ketersediaan tempat parkir, Li et al. mengusulkan suatu metode untuk mendeteksi slot parkir yang kosong, yaitu dengan metode *Parking-Slot Detection based on Learning*. Teknik yang digunakan adalah mendeteksi pola visual. Diberikan gambar tampilan sekeliling, PSDL mendeteksi titik-titik menggunakan detektor pertama yang sudah terlatih (*a pre-trained detector first*) dan kemudian menyimpulkan slot parkir yang *valid* [11]. Nyambal & Klein mengusulkan metode lain untuk menentukan suatu slot parkir kosong atau tidak (secara *real time*). Teknik yang digunakan adalah mengklasifikasikan ruang parkir secara realtime berdasarkan *Convolutional Neural Networks* (CNN) menggunakan Caffe dan Nvidia DiGITS framework [12]. Proses pelatihan telah dilakukan menggunakan DiGITS dan hasilnya adalah *caffemodel* yang digunakan untuk memprediksi apakah suatu tempat parkir kosong atau sudah ditempati. Terdapat juga penerapan *deep Convolutional Neural Networks* (CNN) yang digunakan untuk mendeteksi slot parkir yang kosong secara *realtime* [1]. Selain metode secara *visual-based*, terdapat juga metode secara *sensor-based*. Menurut [8] terdapat teknik lain (selain *visual-based method*) untuk mendeteksi slot parkir yang kosong yaitu *sensor-based method*. Metode *visual-based method* mudah terpengaruh terhadap keadaan lingkungan (efek bayangan, efek oklusi, distorsi perspektif, dan lain-lain), hal ini dapat diatasi oleh metode *sensor-based*. Metode *sensor-based* menggunakan sensor untuk mendeteksi suatu slot parkir kosong/tidak. Sensor yang akan digunakan adalah sensor jenis non-intrusif dimana sensor ini lebih mudah dalam penggunaan dan pemasangannya. Salah satu sensor yang tergolong non-intrusif adalah *ultrasonic sensor*. Waktu antara gelombang ultrasonik dipancarkan dan berbalik inilah yang digunakan untuk menentukan apakah suatu slot kosong/tidak [8]. Selain itu, [10] juga membandingkan beberapa tipe sensor dalam mendeteksi kosong/tidaknya suatu slot parkir. Beberapa tipe sensor yang dibandingkan adalah *acoustic*, *visual light*, *infrared*, *temperature*, *magnetometer*, *ultrasonic*, *visual light with infrared*. Dari hasil percobaan yang dilakukan, ditemukan bahwa penggunaan sensor ultrasonik dan magnetik dalam deteksi kendaraan lebih akurat dibandingkan dengan sensor yang lain [10].

Sedangkan untuk sistem parkir, James & Abraham mengusulkan suatu arsitektur sistem reservasi pada tempat parkir. Pengunjung dapat melakukan reservasi secara *online* sebelum berada di tempat parkir. Cara reservasi yang diusulkan oleh James & Abraham adalah pengunjung terlebih dahulu memilih slot yang kosong melalui aplikasi android. Setelah reservasi, pengunjung akan diberikan bukti reservasi dalam bentuk QR Code [7]. Pada sistem yang akan dibuat akan terdapat sistem pemesanan dan pembayaran parkir yang akan divalidasi menggunakan QR Code.

Pengunjung dapat melakukan pemesanan (1 slot parkir) sebelum berada di tempat parkir. Bukti pemesanan akan berupa QR Code, dan didapat pengunjung lewat aplikasi. QR Code akan digunakan dalam proses autentikasi saat pengunjung akan masuk dan keluar dari area parkir. Sistem pemesanan yang akan dibuat yaitu setelah pengunjung melakukan pemesanan, pengunjung dapat memilih sendiri lokasi yang diinginkan saat sudah berada di tempat parkir dengan cara melakukan *scan* pada QR Code yang berada pada masing-masing slot. Pengunjung juga dapat melakukan pembatalan pemesanan slot. Ketika pengunjung akan keluar dari tempat parkir, pengunjung dapat melakukan pembayaran melalui *payment gateway* yang tersedia. Dengan menggunakan *payment gateway* yang ada pengunjung dapat dipermudah dalam melakukan proses pembayaran parkir.

### 2.2 Tinjauan Pustaka

#### 2.2.1 Parking Space Detection System

*Parking Space Detection System* adalah suatu sistem yang berguna untuk mendeteksi slot parkir yang kosong dan dapat digunakan sebagai tempat parkir [4]. Untuk mendeteksi ketersediaan tempat parkir, terdapat beberapa macam metode yang dapat digunakan, antara lain pendekatan secara: *user-interface-based*, *free-space-based*, *slot-marking-based*, *infrastructure-based* [15].

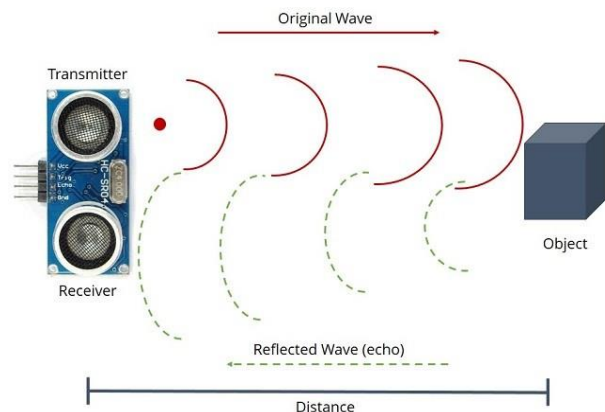
##### 2.2.1.1 Parking Space Detection System Free-Space-Based Approach

Salah satu pendekatan untuk mendeteksi slot parkir yang kosong adalah dengan pendekatan *free-space-based*. Cara yang digunakan pada pendekatan *free-space-based* adalah mengenali ruang kosong antara kendaraan parkir yang berdekatan. Biasanya *free-space-based-approach* ini menggunakan sensor berjenis *range sensor* [11,15]. Salah satu *range sensor* misalnya *ultrasonic sensor*.

#### 2.2.2 Hardware

##### 2.2.2.1 Ultrasonic Sensor

*Ultrasonic sensor* adalah sensor yang digunakan untuk mengukur jarak menggunakan gelombang ultrasonik. Cara kerja sensor ini adalah sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik, dimana frekuensi gelombang ultrasonik adalah antara 25-50 kHz [9]. Jika terdapat suatu obyek di depan sensor, maka gelombang akan mengenai suatu objek, lalu gelombang akan terpantul kembali ke sensor [8]. Gambar cara kerja terdapat di gambar 1.



Gambar 1. Cara kerja ultrasonic sensor

Proses instalasi sensor mudah, dan biaya yang diperlukan untuk proses tersebut juga rendah, dan hasil pengukurannya cukup akurat. Sehingga sensor ultrasonik telah banyak dipakai oleh sistem parkir yang telah ada untuk mendeteksi okupansi dari suatu slot parkir pada tempat parkir [9]. Namun sensor ultrasonik memiliki kelemahan yaitu hasil deteksi dapat terpengaruh oleh suhu dan tekanan udara [8,9].

### 2.2.2.2 Infrared Reflective Sensor

*Infrared Reflective Sensor* adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi ada/tidak adanya suatu obyek dalam jarak tertentu (dalam jangkauan 4-16 mm). Sensor ini terdiri dari gabungan *infrared LED* dan *photosensor (phototransistor)*[5]. Sensor akan memancarkan cahaya, dan jika cahaya tersebut mengenai suatu benda, maka cahaya akan dipantulkan oleh benda tersebut dan ditangkap oleh *photosensor* dan menghasilkan *digital low*. Namun jika tidak ada pantulan cahaya yang cukup (karena obyek tidak ada, ataupun letak obyek terlalu jauh) maka akan menghasilkan *digital high* [5].

### 2.2.2.3 Wemos D1

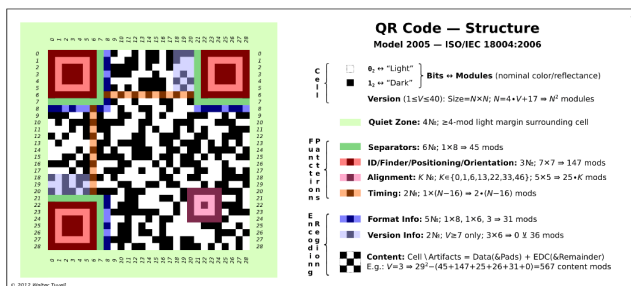
Wemos D1 adalah suatu *wifi-board* berbasis ESP-8266EX [6]. Desain *board* menggunakan tata letak dari Arduino Uno. D1 dapat diprogram pada Arduino IDE.

### 2.2.2.4 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer berukuran “kartu kredit” dengan biaya yang rendah. Perangkat ini dapat dihubungkan ke monitor komputer atau TV, dan menggunakan keyboard dan mouse standar [16]. Raspberry Pi dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses komputasi (*browsing* internet, bermain *game*, mengembangkan suatu program). Bahasa pemrograman yang sudah ada dalam perangkat ini adalah Python, C, C++, Java, Scratch, and Ruby.

### 2.2.3 QR Code

QR Code (*Quick Response Code*) adalah *barcode* 2 dimensi. Dimana *barcode* adalah suatu label optik yang memiliki pola kotak hitam yang disusun dalam kotak persegi dengan latar belakang putih [13]. QR Code dapat dibaca oleh mesin pembaca QR Code (misalnya kamera pada *smartphone*). Pembuatan QR Code dapat dilakukan dengan menggunakan QR Code generator. Biasanya suatu QR Code berisi informasi mengenai sesuatu yang ingin dilampirkan seperti *link* yang mengarah ke suatu situs *web/aplikasi*, data untuk identifikasi, dan lain-lain. QR Code menggunakan empat jenis pengkodean standar yaitu numerik, alfanumerik, *byte/biner*, dan kanji untuk menyimpan data secara efisien. Format QR Code dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Format QR Code

## 3. ANALISIS DAN DESAIN SISTEM

### 3.1 Analisa Sistem

#### 3.1.1 Analisa Sistem Lama

Sistem parkir yang sering dipakai di Indonesia saat ini ditinjau dari bagaimana pengemudi mendapatkan slot parkir dibagi menjadi 2 yaitu sistem parkir *non-booking*, dan *booking*.

Untuk sistem parkir *non-booking* yang sering digunakan adalah sebagai berikut: Ketika akan memasuki tempat parkir, pengemudi dapat mengetahui ketersediaan tempat parkir hanya melalui papan informasi yang berada di depan gedung tempat parkir. Ketika berada di tempat parkir, ada beberapa tempat yang memberikan informasi mengenai lokasi dan jumlah slot kosong berupa panduan arah menuju lokasi slot yang kosong, namun ada beberapa tempat yang tidak memberikan informasi tersebut sehingga membuat pengemudi seringkali kesulitan dalam mencari slot kosong.

Sedangkan untuk sistem parkir *booking*, pengemudi dapat melakukan pemesanan slot sebelum sampai di tempat parkir. Pengemudi akan memilih waktu masuk dan slot mana yang ingin dipesan. Lalu ketika berada di tempat parkir, akan terdapat petugas parkir yang memverifikasi pesanan dari pengemudi. Setelah verifikasi selesai, pengemudi akan diarahkan oleh petugas parkir menuju lokasi dari slot yang sudah dipesan.

Sebelum meninggalkan lokasi parkir, pengemudi harus membayar biaya parkir pada gerbang keluar tempat parkir. Saat ini, cara pembayaran yang sering digunakan adalah secara manual (pengemudi membayar *cash* kepada petugas kasir yang ada), maupun dengan menempelkan kartu (*e-money*) pada mesin tiket parkir yang ada. Sistem pembayaran yang manual membutuhkan waktu dan tenaga kerja yang lebih banyak. Selain itu pembayaran manual juga memiliki resiko kecurangan, *human error* yang lebih tinggi sehingga proses pembayaran akan terhambat.

#### 3.1.2 Analisa Kebutuhan

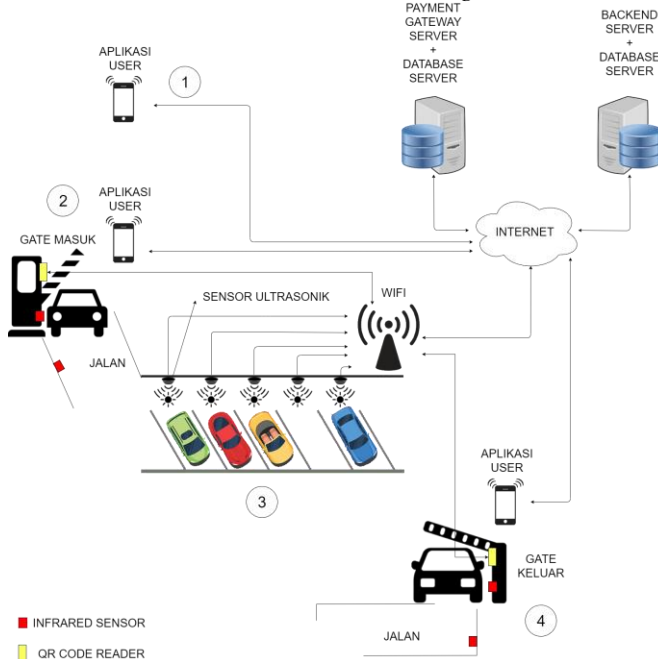
Berdasarkan sistem yang sering dipakai di Indonesia saat ini, untuk sistem parkir *non-booking* dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu pengemudi untuk memiliki informasi mengenai ketersediaan slot pada tempat parkir yang ingin dituju sebelum berada di dekat gedung parkir, informasi lokasi slot yang kosong secara benar dan *real time*. Sedangkan untuk sistem parkir *booking*, dibutuhkan suatu sistem yang dapat memverifikasi pesanan dari pengemudi secara otomatis, dan sistem yang dapat memastikan pengemudi menempati slot sesuai dengan yang dipesan. Untuk sistem pembayaran, dibutuhkan sistem yang dapat membantu pengemudi dalam proses pengambilan tiket parkir dan pembayaran parkir dengan lebih mudah dan aman.

### 3.2 Desain Sistem

Bagian ini akan menjelaskan desain dari sistem yang akan dibuat sesuai dengan analisa sistem yang dibutuhkan. Desain sistem yang akan dibuat meliputi arsitektur sistem untuk area *non-booking* dan *booking*, alur dan proses dari keseluruhan sistem, dan desain penyimpanan data.

### 3.2.1 Arsitektur Sistem

#### 3.2.1.1 Arsitektur Sistem Non-Booking



Gambar 3. Arsitektur sistem parkir non-booking

Pada arsitektur sistem di gambar 3 ini terdapat beberapa komponen antara lain: mobil, gerbang masuk dan keluar (terdiri dari QR Code reader, infrared proximity sensor (IR Sensor) yang terletak pada dinding jalan), ultrasonic sensor pada setiap slot parkir, penyimpanan data (database server), back-end server, website (front-end untuk admin), payment gateway, aplikasi user. Komunikasi antara semua komponen yang ada menggunakan RESTful Application Programming Interface (API).

Sistem yang akan dibuat sebagai berikut: Pengemudi yang sudah memiliki aplikasi parkir dapat melihat informasi mengenai ketersediaan tempat parkir sebelum berada di dekat gedung parkir. Pengemudi juga dapat melakukan request QR Code sebelum sampai di tempat parkir. Dimana QR Code tersebut berfungsi sebagai tiket parkir masuk pengemudi. User dapat melakukan pembatalan request QR Code sebelum masuk tempat parkir.

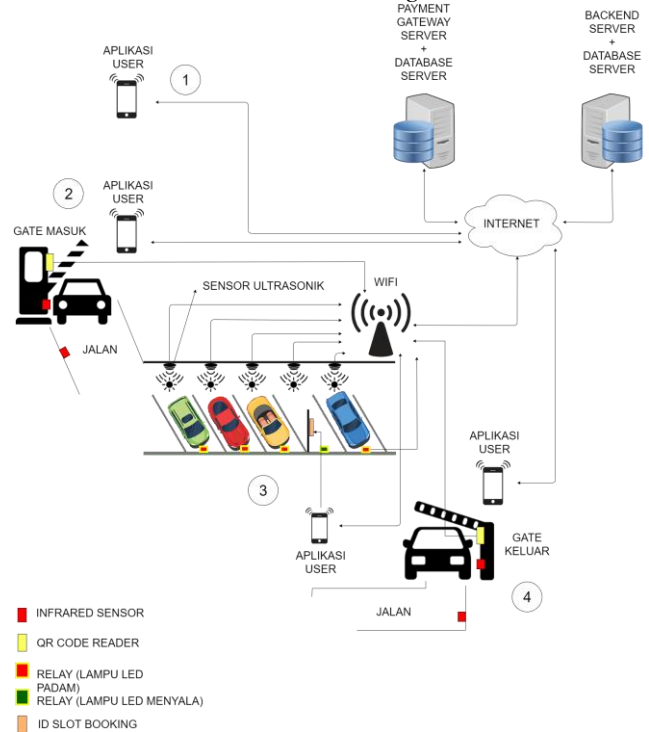
Ketika sampai di gerbang masuk tempat parkir, pengemudi akan mengarahkan QR Code yang sudah didapatkan pada QR Code reader yang berada pada gate masuk. Jika validasi QR Code berhasil maka gerbang akan terbuka. Gerbang akan tetap terbuka sampai mobil tidak terdeteksi oleh kedua infrared sensor.

Pengemudi dapat melihat peta area parkir pada aplikasinya sebagai panduan untuk menemukan lokasi slot yang kosong. Setelah mobil menempati slot yang kosong, lampu LED yang terletak di bagian atas slot akan padam. Sedangkan lampu LED pada slot yang masih kosong akan tetap menyala.

Saat pengemudi akan keluar dari tempat parkir, pengemudi akan melewati gerbang keluar dan melakukan pembayaran parkir. Pembayaran dilakukan dengan cara: Pengemudi mengarahkan QR Code pada QR Code reader yang berada pada gerbang keluar. Setelah itu pengemudi akan membayar menggunakan payment gateway yang sudah diaktifkan. Lalu pengemudi memilih melakukan pembayaran pada aplikasi. Jika proses pembayaran

berhasil dilakukan, maka gerbang keluar akan terbuka. Gerbang akan tetap terbuka sampai mobil tidak terdeteksi oleh IR sensor.

#### 3.2.1.2 Arsitektur Sistem Booking

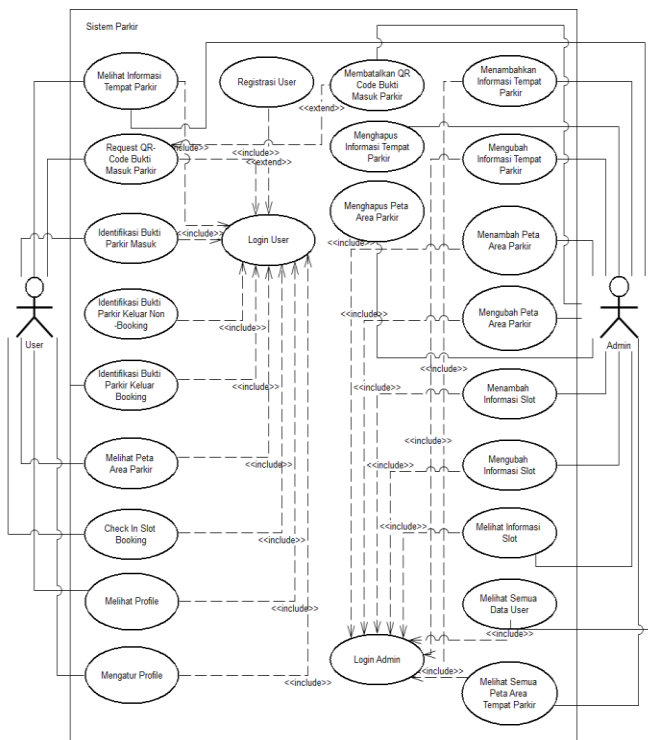


Gambar 4. Arsitektur sistem parkir booking

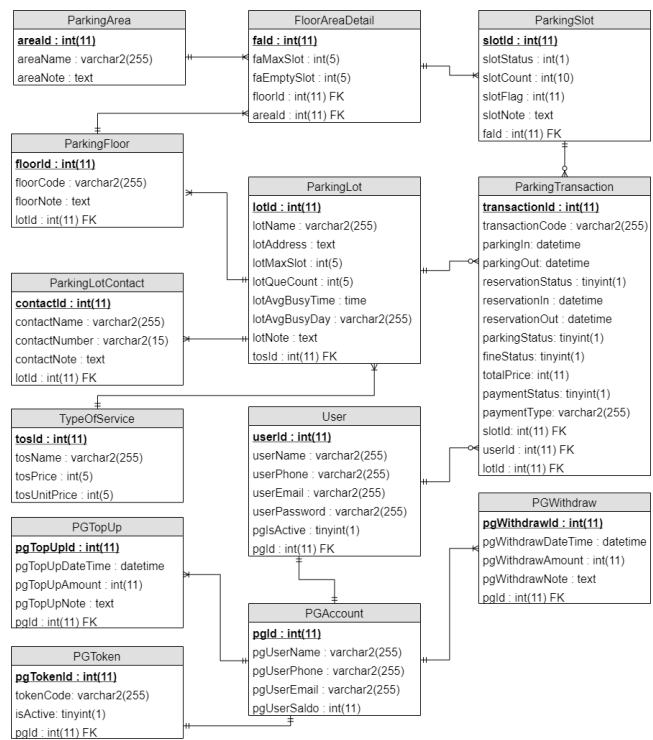
Arsitektur sistem pada gambar 4 ini memiliki komponen yang sebagian besar sama dengan sistem parkir non-booking. Beberapa komponen tambahan pada sistem parkir booking yaitu: ID slot booking yang ada di setiap slot area booking (merupakan identitas/nomor slot), relay pada tiap slot (melambangkan pintu masuk dari slot booking). Terdapat lampu LED pada relay yang menunjukkan status slot. Jika lampu LED pada relay padam, maka slot tersebut sudah dipilih. Jika masih menyala, maka slot masih kosong. Sistem yang akan dibuat sebagian besar memiliki sistem yang sama dengan sistem non-booking. Perbedaan yang ada antara lain: Ketika melakukan request QR Code, pengemudi memilih request QR Code berjenis booking. Setelah melakukan request, pengemudi memasukkan waktu dan tanggal booking. Sebelum menempati slot, pengemudi akan memilih slot ID sesuai dengan slot yang dipilih. Setelah pemilihan berhasil, data slot beserta user yang menempati akan tersimpan dalam database. Ketika user akan memasuki slot, user akan memerintahkan pintu slot untuk terbuka melalui aplikasi. Pintu slot terbuka ditandai dengan lampu pada relay yang padam. Lalu sistem deteksi mobil pada tiap slot sama dengan sistem pada non-booking. Kemudian ketika pengemudi meninggalkan slot parkir, lampu LED pada slot tersebut akan nyala kembali (menandakan bahwa slot kosong), lampu pada relay juga akan menyala (menandakan pintu slot tertutup). Status slot terbaru akan tercatat dalam database server.

### 3.2.2 Unified Modeling Language (UML)

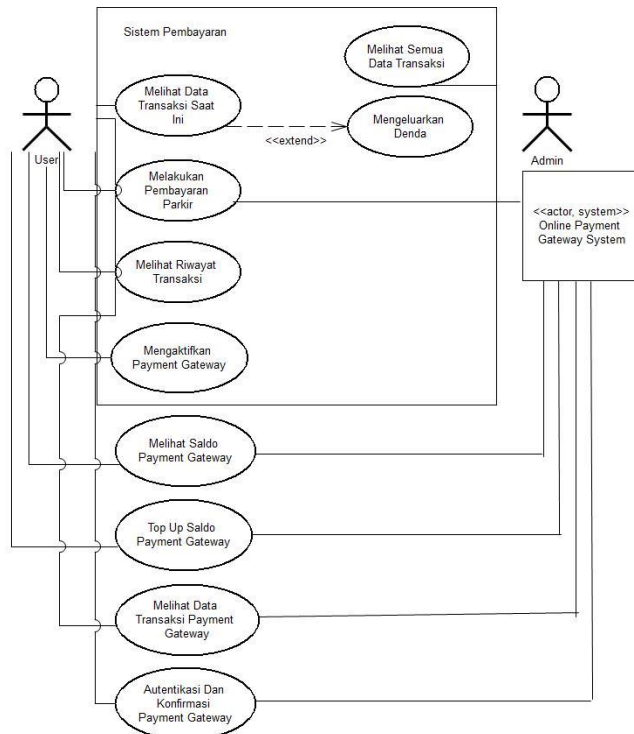
Pada gambar 5 dan gambar 6 terdapat usecase diagram dari keseluruhan sistem (sistem parkir non-booking dan booking). Bagian ini menunjukkan dan menjelaskan actor/roles yang ada dalam sistem, relasi antar actor/roles, serta hal-hal yang dapat dilakukan oleh masing-masing actor/roles.



Gambar 5. Usecase diagram sistem parkir



Gambar 7. Entity relationship diagram



Gambar 6. Usecase diagram sistem pembayaran dan payment gateway

### 3.2.3 Entity Relationship Diagram

Pada gambar 7 dapat dilihat entity relationship diagram dari keseluruhan sistem.

### 3.2.4 Desain Struktur Database

Struktur penyimpanan data dibuat berdasarkan entity relationship diagram pada bagian gambar 7. Terdapat 13 tabel pada database.

## 4. IMPLEMENTASI SISTEM

### 4.1 Implementasi Sistem Deteksi Okupansi Slot

Implementasi sistem mendeteksi okupansi slot dibuat menggunakan *esphome tools* pada *hass.io* menggunakan *wemos* yang dihubungkan dengan *ultrasonic sensor*. *Ultrasonic sensor* akan selalu mendeteksi obyek yang berada di bawahnya (dalam *range* jarak yang telah ditentukan). Jika terdeteksi ada suatu obyek maka *raspberry pi* akan mengirimkan perubahan status dari slot tersebut ke *back-end server*.

### 4.2 Implementasi Sistem Sistem Gerbang Parkir

Sistem gerbang parkir dibuat pada *raspberry pi* menggunakan bahasa pemrograman *python 3*. Setiap gerbang akan memiliki sistem untuk membuka dan menutup gerbang. Pada sistem untuk membuka gerbang, terdapat 2 *infrared sensor*. *Infrared sensor* yang pertama digunakan untuk mengecek apakah suatu obyek berada di dekat *gate*, sedangkan *infrared sensor* kedua untuk mengecek apakah badan mobil benar-benar sudah melewati gerbang. Setelah *user* selesai melakukan *scan QR Code* pada *QR Code reader*, gerbang akan terbuka.

### 4.3 Implementasi Application Programming Interface (API)

API yang dibuat adalah *RESTful API*. Implementasi API dibuat pada sistem *back-end server*. Tujuan dibuatnya API ini adalah digunakan sebagai "jembatan" bagi setiap aplikasi yang akan mengakses *database*, sehingga proses masuk dan keluarnya data

dapat lebih aman. API dibagi menjadi 2 bagian yaitu API untuk *external* dan API untuk *internal*. API untuk *external* terdiri dari API *sensor* (untuk mengirimkan status slot yang didapat dari hasil deteksi oleh *ultrasonic sensor*), API *gateway* (melakukan validasi serta *update* tanggal dan waktu user memasuki maupun keluar dari tempat parkir), API aplikasi (untuk setiap proses pembacaan, penambahan, pengubahan data *user*), dan API *payment gateway* (digunakan untuk proses transaksi, dan *top up* saldo). Sedangkan API *internal* dipakai untuk administrator parkir dan *payment gateway*.

#### 4.4 Implementasi Modul Administrator

Modul *administrator* dibuat menggunakan *slim framework*. Semua data yang dikirimkan dan diterima dalam bentuk JSON. Pada tabel 1 dapat dilihat data implementasi modul administrator.

Tabel 1. Daftar implementasi *usecase* modul administrator

Usecase	Keterangan
Melihat, menambah, mengubah informasi tempat parkir	Program bagian ini digunakan untuk mengambil, menambah, mengubah data tempat parkir.
Melihat, menambah, mengubah informasi peta area tempat parkir	Program bagian ini digunakan untuk melihat, menambah, mengubah informasi peta area tempat parkir ke <i>database</i> .
Melihat, menambah, mengubah informasi slot tempat parkir	Program bagian ini digunakan untuk melihat, menambah, mengubah informasi slot tempat parkir ke <i>database</i> .

#### 4.5 Implementasi Modul User

Implementasi modul *user* ini menggunakan *react native framework*. Yang akan diimplementasikan adalah fitur: *login*, *logout*, daftar akun, lihat informasi parkir, lihat denah parkir, *request* dan *generate QR Code*, cek transaksi saat ini, lihat riwayat dan detail transaksi, lihat dan ubah data diri, aktivasi akun *payment gateway*, lihat data *payment gateway*.

#### 4.6 Implementasi Modul Payment Gateway

Implementasi modul *payment gateway* ini menggunakan *slim framework*. Yang akan diimplementasikan adalah fitur: aktivasi akun *user*, validasi akun *user*, melihat dan proses penarikan dana, melihat data *top up*, *top up* saldo *user*, melihat data *user*, melihat dan ubah data diri administrator.

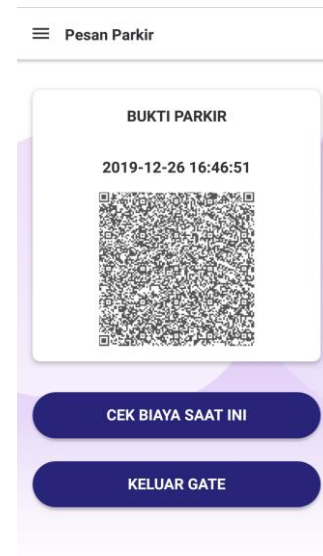
### 5. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian akan dilakukan dengan 2 kasus yaitu pada saat sebelum masuk tempat parkir, dan setelah masuk ke dalam tempat parkir.

#### 5.1 Pengujian Sebelum Masuk Tempat Parkir

##### 5.1.1 Fitur Generate QR Code

Sebelum memasuki tempat parkir, *user* akan melakukan *request QR Code* terlebih dahulu, dimana *QR Code* merupakan bukti transaksi parkir. Tampilan bukti transaksi dapat dilihat di gambar 8.

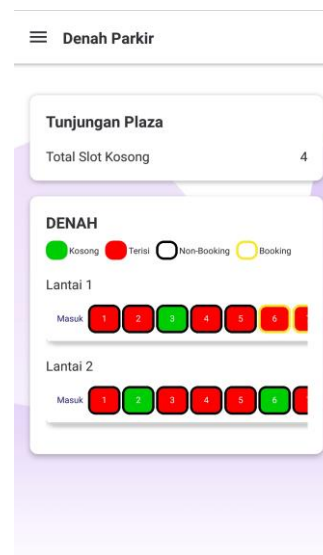


Gambar 8. Tampilan fitur *request* dan *generate QR Code*

#### 5.2 Pengujian Sesudah Masuk Tempat Parkir

##### 5.2.1 Saat Menempati Slot

Ketika slot kosong, maka tampilan pada aplikasi, slot akan berwarna hijau. Jika slot merupakan slot area *booking*, maka slot akan memiliki *border* berwarna kuning. Namun ketika slot terisi, *ultrasonic sensor* akan mendeteksi adanya mobil dan melakukan *update* data slot pada *database*. Maka warna slot pada aplikasi akan berwarna merah. Denah pada halaman aplikasi dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan fitur denah parkir

##### 5.2.2 Fitur Payment Gateway

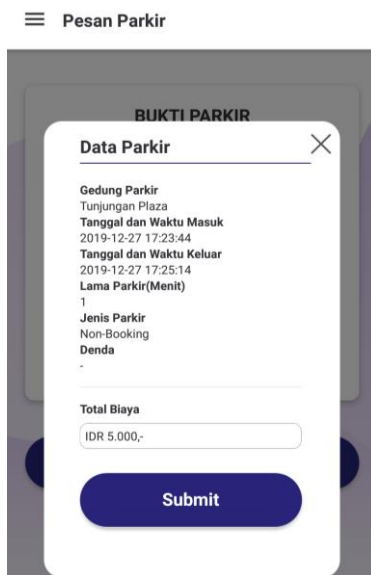
Pada aplikasi, *user* juga dapat melihat saldo, data transaksi menggunakan *payment gateway*, serta cara untuk melakukan *top up* saldo. Tampilan pada aplikasi untuk fitur ini dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan fitur *payment gateway*

### 5.3 Saat Akan Keluar Tempat Parkir

User akan scan QR Code pada QR Code scanner di gate. Jika berhasil, maka user dapat menyelesaikan pembayaran. Tampilan data transaksi akhir dapat dilihat di gambar 11.



Gambar 11. Tampilan fitur data transaksi akhir

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amato, G., Carrara, F., Falchi, F., Gennaro, C., & Vairo, C. 2016 . Car parking occupancy detection using smart camera networks and Deep Learning. *Proc. - IEEE Symp. Comput. Commun.* 2016-Augus, DI (2016), 1212–1217. DOI:https://doi.org/10.1109/ISCC.2016.7543901
- [2] Bibi, N., Majid, M. N., Dawood, H., & Guo, P. 2017. Automatic Parking Space Detection System. *Proc. - 2017 2nd Int. Conf. Multimed. Image Process. ICMIP 2017* 2017-Janua, (2017), 11–15. DOI:https://doi.org/10.1109/ICMIP.2017.4
- [3] Faheem, Mahmud, S. A., Khan, G. M., Rahman, M., & Zafar, H. 2013. A survey of intelligent car parking system. *J. Appl. Res. Technol.* 11, 5 (2013), 714–726.

DOI:https://doi.org/10.1016/S1665-6423(13)71580-3

- [4] Fastenrath, U. 2001. Parking space detection. *US Pat.* 6,266,609 January 2007 (2001), 1–8. Retrieved from [http://www.google.com/patents?hl=en&lr=&vid=USPAT6266609&id=\\_G0IAAAEBAJ&oi=fnd&dq=Parking+space+detection&printsec=abstract](http://www.google.com/patents?hl=en&lr=&vid=USPAT6266609&id=_G0IAAAEBAJ&oi=fnd&dq=Parking+space+detection&printsec=abstract)
- [5] Grove - Infrared Reflective Sensor - Seeed Wiki. Retrieved May 30, 2019 from [http://wiki.seeedstudio.com/Grove-Infrared\\_Reflective\\_Sensor/](http://wiki.seeedstudio.com/Grove-Infrared_Reflective_Sensor/)
- [6] Home - WEMOS.CC. Retrieved May 30, 2019 from <https://www.wemos.cc/>
- [7] James, A., & Abraham, P. 2018. Smart Car Parking with Reserving System Using QR Generator. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 396, 1 (2018). DOI:https://doi.org/10.1088/1757-899X/396/1/012019
- [8] Kianpishheh, A., Mustaffa, N., Limtrairut, P., & Keikhosrokiani, P. 2012. Smart Parking System (SPS) architecture using ultrasonic detector. *Int. J. Softw. Eng. its Appl.* 6, 3 (2012), 51–58.
- [9] Kotb, A. O., Shen, Y. C., & Huang, Y. 2017. Smart Parking Guidance, Monitoring and Reservations: A Review. *IEEE Intell. Transp. Syst. Mag.* 9, 2 (2017), 6–16. DOI:https://doi.org/10.1109/ITS.2017.2666586
- [10] Lee, S., Yoon, D., & Ghosh, A. 2008. Intelligent parking lot application using wireless sensor networks. *2008 Int. Symp. Collab. Technol. Syst. CTS'08* (2008), 48–57. DOI:https://doi.org/10.1109/CTS.2008.4543911
- [11] Li, L., Zhang, L., Li, X., Liu, X., Shen, Y., & Xiong, L. 2017. Vision-based parking-slot detection: A benchmark and a learning-based approach. *Proc. - IEEE Int. Conf. Multimed. Expo* (2017), 649–654. DOI:https://doi.org/10.1109/ICME.2017.8019419
- [12] Nyambal, J., & Klein, R. 2018. Automated parking space detection using convolutional neural networks. *2017 Pattern Recognit. Assoc. South Africa Robot. Mechatronics Int. Conf. PRASA-RobMech 2017* 2018-Janua, (2018), 1–6. DOI:https://doi.org/10.1109/RoboMech.2017.8261114
- [13] Qr code payments - What are they and how do they work? Retrieved May 30, 2019 from <https://www.easypay.co.ug/kb/knowledge-base/qr-code->
- [14] Shao, C., Yang, H., Zhang, Y., & Ke, J. 2016. A simple reservation and allocation model of shared parking lots. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 71, (2016), 303–312. DOI:https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.08.010payments/
- [15] Suhr, J. K., & Jung, H. G. 2018. A universal vacant parking slot recognition system using sensors mounted on off-the-shelf vehicles. *Sensors (Switzerland)* 18, 4 (2018), 1–21. DOI:https://doi.org/10.3390/s18041213
- [16] What is a Raspberry Pi? Retrieved May 30, 2019 from <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>
- [17] Zou, B., Kafle, N., Wolfson, O., & Lin, J. J. 2015. A mechanism design based approach to solving parking slot assignment in the information era. *Transp. Res. Part B Methodol.* 81, (2015), 631–653. DOI:https://doi.org/10.1016/j.trb.2015.05.015