

DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM RESERVASI PADA SMART PARKING**DESIGN AND IMPLEMENTATION RESERVATION SYSTEM IN SMART PARKING****Khabli Wahid¹, Nyoman Bogi Karna², Vita Susanti³**

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University, Bandung
Fakultas Teknik Elektro, Telkom University, Bandung

¹wkhabli@student.telkomuniversity.ac.id,

²nyoman.bogi@telkomuniversity.ac.id,

³vitasusanti@gmail.com.

Abstrak

Perkembangan yang terjadi pada jumlah kendaraan bermotor secara langsung memberikan gambaran mengenai kondisi subsektor angkutan darat. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, permintaan akan kendaraan bermotor pun semakin meningkat. Dengan meningkatnya kendaraan bermotor, lahan parkir pun akhirnya menjadi terbatas.

Pada tugas akhir ini membahas tentang reservasi parkir pada smart parking, dengan membuat prototype sistem reservasi parkir menggunakan mikrokontroler NodeMCU dan aplikasi android. Mikrokontroler akan di letakkan pada setiap slot parkir dengan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi kendaraan yang dimana termasuk ke dalam komponen mikrokontroler. Pengguna dapat melakukan reservasi parkir dengan menggunakan aplikasi yang tersambung dengan internet agar dapat menghemat waktu serta tidak perlu lagi mencari slot parkir.

Berdasarkan pengujian QoS yang telah dilakukan, total rata - rata delay yang didapatkan adalah sebesar 0,1 seconds, sedangkan total rata - rata throughput yang didapatkan sebesar 18572,752 bit/s.

Kata Kunci: Kendaraan Bermotor; Area Parkir; mikrokontroler; NodeMCU; Android; Delay; Throughput.

Abstract

The developments that occur in the number of motorized vehicles directly provide an overview of the condition of the land transportation subsector. As the population grows, the demand for vehicles will also increase. With the increase of vehicles, parking space has finally become limited.

In this final project discusses parking reservations on smart parking, by creating a prototype parking reservation system using a NodeMCU microcontroller and an android application. The microcontroller will be placed in each parking slot with an ultrasonic sensor as a vehicle detector which is included in the microcontroller component. Users can make parking reservations using an internet connection application to save time and no need to search for parking slots.

Based on QoS testing that has been done, the average total delay is 0,1 seconds, while the average total throughput is 18572,752 bit/s

Keywords: *vehicles; Parking Area; mikrokontroler; NodeMCU; Android; Delay; Throughput*

1. Pendahuluan

Di Indonesia salah satu sarana penting dari subsektor angkutan darat adalah kendaraan bermotor. Perkembangan yang terjadi pada jumlah kendaraan bermotor secara langsung memberikan gambaran mengenai kondisi subsektor angkutan darat [1].



Gambar 1: Jumlah kendaraan bermotor (dalam juta unit) menurut jenisnya Tahun 2015-2017 [1].

Pada periode 2013-2017, terdapat peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang cukup tinggi yaitu 7,40 persen per tahun. Peningkatan jumlah kendaraan terjadi pada semua jenis kendaraan setiap tahunnya [1]. pada Tugas Akhir ini penulis hanya berfokus pada masalah parkir. Fasilitas parkir merupakan sarana lalu lintas dalam sistem transportasi perkotaan yang dapat menunjang aktivitas-aktivitas untuk menjangkau suatu kawasan tertentu, sehingga penggunaannya harus efisien dan dapat menciptakan lalu lintas yang tertib, aman dan lancar. Kenyamanan, keamanan, serta kemudahan untuk menjangkau tujuan suatu kawasan merupakan faktor-faktor yang diharapkan oleh pengguna fasilitas parkir [7]. Pada saat pemilik kendaraan memasuki zona parkir sering terjadi kebingungan untuk mencari slot parkir yang kosong, hal ini dikarenakan sampai saat ini belum ada suatu sistem informasi yang terintegrasi dengan pemilik kendaraan secara langsung [8]. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang dapat mengimplementasikan pada sistem perparkiran, dimana para pengguna kendaraan dapat melakukan reservasi tempat parkir secara online sehingga dapat menghemat waktu. Tugas Akhir ini berfokus untuk membuat desain serta implementasi reservasi pada smart parking. Penulis akan mengembangkan sistem reservasi parkir yang akan dikendalikan melalui sistem android yang tersambung koneksi internet.

2. Dasar Teori

2.1 NodeMCU

NodeMCU adalah open-source firmware dan kit pengembangan yang membantu perkembangan IoT. NodeMCU dikembangkan untuk membuat lebih mudah dengan menggunakan API untuk perangkat keras IO. API dapat mengurangi pekerjaan yang berlebihan untuk mengkonfigurasi dan memanipulasi perangkat keras. NodeMCU dirancang seperti input/output perangkat keras Arduino (IO). NodeMCU menggunakan Wi-Fi dengan biaya minim yaitu ESP 8266 [3].

ESP8266 merupakan chip Wi-Fi yang paling terintegrasi. Dengan ukuran chip 5mm x 5mm. ESP8266EX membutuhkan minimal eksternal sirkuit dan terintegrasi 32-bit Tensilica MCU, standard digital Interface, switches antenna, power amplifier, low noise receive amplifier, filter daya dan manajemen modul semua dalam satu paket kecil [3].

2.2 Android Studio

Android studio adalah IDE (*Integrated Development Environment*) resmi untuk pengembangan aplikasi Android dan bersifat open source atau gratis. Peluncuran Android Studio ini diumumkan oleh Google pada 16 mei 2013 pada event Google I/O Conference untuk tahun 2013. Sejak saat itu, Android Studio menggantikan Eclipse sebagai IDE resmi untuk mengembangkan aplikasi Android [11].

2.3. Arduino Software (IDE)

Arduino adalah platform elektronik sumber terbuka yang didasarkan pada perangkat keras dan lunak yang mudah digunakan. Papan Arduino dapat membaca input - cahaya pada sensor, tombol keypad, atau pesan dan mengubahnya menjadi output - mengaktifkan motor, menyalakan LED, menerbitkan sesuatu secara online. Kita dapat memberi tahu apa yang harus dilakukan dengan mengirimkan serangkaian instruksi ke mikrokontroler.

Untuk melakukannya, Anda menggunakan bahasa pemrograman Arduino (berdasarkan pengkabelan), dan perangkat lunak Arduino (IDE), berdasarkan Pemrosesan [4].

Perangkat lunak Arduino sumber terbuka (IDE) memudahkan untuk menulis kode dan mengunggahnya ke hardware Arduino. Software ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Software ini menggunakan bahasa Java dan didasarkan pada Pemrosesan perangkat lunak open-source lainnya. Perangkat lunak ini dapat digunakan dengan hardware Arduino apa pun. Perangkat lunak ini juga terus berkembang melalui kontribusi pengguna di seluruh dunia [4].

2.3 Firebase

Adalah BaaS (*Backend as a Service*) yang saat ini dimiliki oleh Google. Firebase merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah pengembangan aplikasi mobile. Dua fitur menarik dari Firebase adalah Firebase Remote Config dan Firebase Real Time Database. Selain itu juga terdapat fitur pendukung untuk aplikasi yang memerlukan push notification yaitu Firebase Notification Console [13].

1. **Realtime Database** adalah database asli Firebase. Solusi ini berlatensi rendah dan efisien untuk aplikasi seluler yang membutuhkan status sinkronisasi di seluruh klien secara real-time [5].
2. **Cloud Firestore** adalah database unggulan baru dari Firebase untuk pengembangan aplikasi seluler. Cloud Firestore melanjutkan keberhasilan Realtime Database dengan model data baru yang lebih intuitif. Cloud Firestore juga memiliki fitur kueri yang lebih kaya dan lebih cepat, dan skala yang lebih baik daripada Realtime Database [5].

2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara [14].

2.6 LED (Light Emitting Diode)

Keypad adalah kumpulan tombol numerik atau alfanumerik dengan jumlah tombol yang terbatas. Keypad numerik hanya berisi tombol karakter angka, dari 0 – 9, sedangkan keypad alfanumerik sama dengan keypad numerik dengan ditambahi karakter alfabet A – D.

2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3cm - 3m dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkan HCSR04 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER minimal 10us, selanjutnya HC-SR04 mengirimkan pulsa positif melalui pin ECHO selama 100us hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek [6].

Pin trigger dan echo dihubungkan ke mikrokontroler. Untuk memulai pengukuran jarak mikro mengeluarkan output high pada pin trigger selama minimal 10us sinyal high yang masuk membuat sensor HC-SR04 ini mengeluarkan gelombang suara ultrasonik. Kemudian ketika bunyi yang dipantulkan kembali ke sensor HCSR04, bunyi tadi akan diterima dan membuat keluaran sinyal high pada pin echo yang kemudian menjadi inputan pada mikrokontroler HC-SR04 akan memberikan pulsa 100us - 18ms pada outputnya tergantung pada informasi jarak pantulan objek yang diterima.

3. Perancangan Sistem
3.1 Diagram Blok



Gambar 2: Diagram Blok

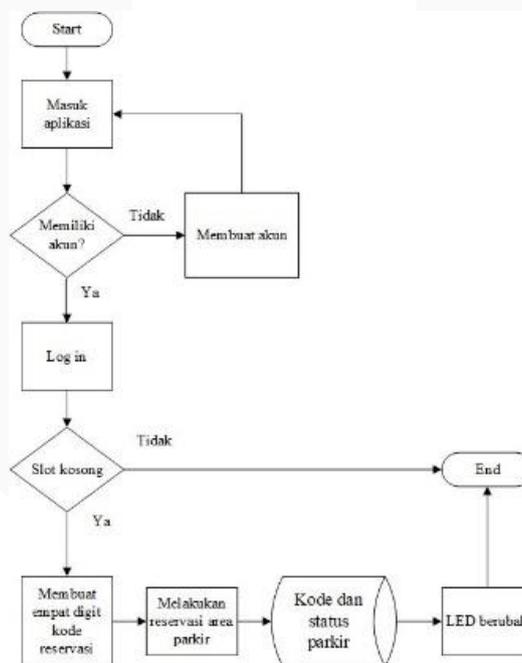
Sistem terdiri dari 3 bagian, bagian pertama merupakan sistem mikrokontroler yang terdiri dari NodeMCU terhubung dengan sensor ultrasonik, keypad, buzzer, dan LED. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi kedatangan kendaraan pengguna, keypad berfungsi sebagai input ketika pengguna melakukan input kode yang telah dibuat oleh pengguna. Sehingga perhitungan pembayaran dalam sistem parkir akan berjalan serta area parkir terreservasi, LED menandakan area parkir telah terreservasi atau tidak, sedangkan buzzer berfungsi ketika pengguna salah melakukan input kode reservasi maka buzzer akan berbunyi panjang.

Bagian kedua merupakan konektivitas sistem reservasi parkir, NodeMCU akan diberikan koneksi internet melalui access point, penulis menggunakan koneksi modem wifi yang terdapat di kosan. Ketika NodeMCU telah terhubung koneksi internet, NodeMCU dapat mengirim dan mengambil data dari database.

Pada bagian ketiga dimana pengguna dapat melakukan controlling dan monitoring terhadap sistem reservasi parkir, dengan menggunakan aplikasi berbasis android yang terhubung kepada server dan sistem mikrokontroler.

3.3 Diagram Alir

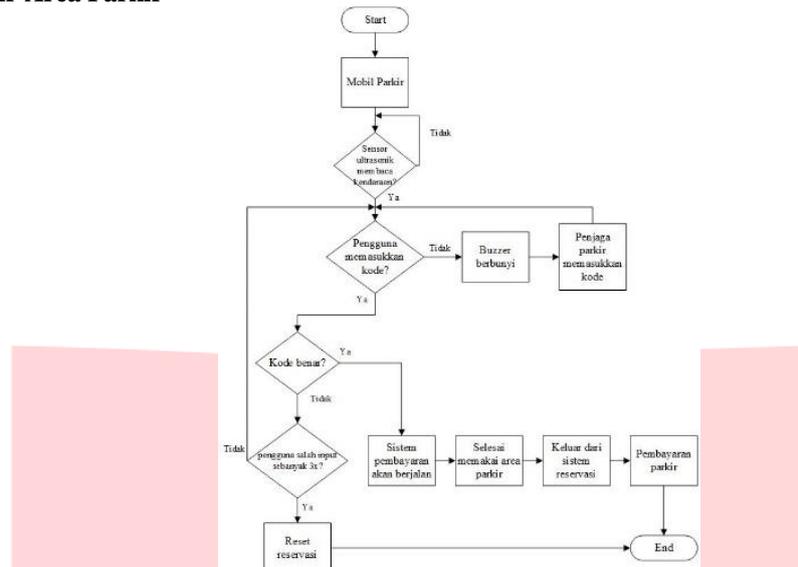
3.3.1 Diagram Alir Sistem Reservasi Area Parkir



Gambar 3 : Flowchart reservasi parkir

Alur dalam proses reservasi, langkah - langkah yang harus dilakukan adalah pengguna diharuskan log in akun, jika pengguna belum memiliki akun ,pengguna diharuskan mendaftar. Terdapat data - data yang harus di lengkapi. Setelah melengkapi data tersebut maka pengguna secara otomatis akan terdaftar dan bisa menggunakan aplikasi reservasi. Sebelum pengguna memilih, diharuskan membuat empat digit kode reservasi. Setelah selesai membuat kode maka pengguna menekan button reservasi pada aplikasi agar telah di reservasi.

3.3.2 Diagram Alir Area Parkir



Gambar 4 : Flowchart area parkir

Saat mobil memasuki area parkir, sensor ultrasonik akan mendeteksi kendaraan tersebut, jika pengguna tidak melakukan input kode apapun selama lebih dari dua menit maka buzzer akan berbunyi sehingga petugas parkir akan mengetahui bahwa pengguna tersebut belum melakukan reservasi. lalu jika pengguna memasukkan kode, kode yang akan dimasukkan adalah kode yang telah di buat sebelum melakukan reservasi pada slot parkir yang telah di reservasi. Jika kode reservasi benar, sistem pembayaran akan berjalan, tetapi jika pengguna salah memasukkan kode reservasi sebanyak lebih dari tiga kali maka sistem akan me-*reset* slot parkir.

4. Hasil dan Analisis

4.1 Alat dan Perangkat

Berikut Hardware yang digunakan dalam Tugas Akhir ini

1. Buzzer
2. I/O Expand I2C
3. Keypad
4. LED
5. Sensor Ultrasonik HC-SR04
6. NodeMCU ESP 8266

Perancangan sistem tidak hanya membutuhkan perangkat keras, tetapi perangkat lunak untuk menunjang kebutuhan dari sistem. Perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut

1. Arduino IDE
2. Android Studio
3. Firebase
4. Wireshark

4.2 Pengujian Sistem

4.2.1 Pengujian Sistem Hardware

Pengujian sistem *hardware* digunakan untuk menguji agar semua sistem hardware berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem reservasi parkir. NodeMCU akan diuji untuk konektifitas baik untuk internet maupun komponen *hardware* lainnya, baik dari input keypad, keaktifan LED maupun bunyi buzzer.

Tabel 1 : Pengujian *hardware*

hardware	Skenario	keterangan	Status
NodeMCU	Mengkoneksikan NodeMCU dengan internet	tersambung koneksi internet	Berhasil
LED	membuat status 0	LED berwarna hijau	berhasil
	membuat status 1	LED berwarna merah	berhasil
Buzzer	input kode reservasi benar	buzzer low, waktu biaya berjalan	berhasil
	input kode reservasi salah	buzzer high, reset slot parkir	berhasil

	sensor ultrasonik membaca adanya kendaraan	buzzer high, sensor mendeteksi kendaraan	berhasil
Keypad	input kode benar diawali * dan diakhiri #	kode cocok	berhasil
	input kode salah diawali * dan diakhiri #	kode tidak cocok	berhasil
	input kode benar tidak diawali * dan diakhiri #	tidak terbaca	berhasil
	input kode salah tidak diawali * dan diakhiri #	tidak terbaca	berhasil

4.2.2 Pengujian Sistem Aplikasi Android

Pengujian aplikasi android digunakan untuk menguji sistem android apakah sistem akan berjalan dengan baik tanpa error. Terdapat tiga button layout dalam satu slot parkir, yaitu reservasi, selesai, dan bayar. Kolom KODE untuk mengisikankode reservasi yang akan diujikan sesuai dengan skenario yang telah ditentukan.

Tabel 2 : Pengujian android

	Skenario	keterangan	Status
Aplikasi Android	Menyambungkan ke koneksi internet	tersambung koneksi internet	berhasil
Kode reservasi	Membuat empat digit kode secara random sebelum melakukan reservasi	dapat menulis kode reservasi	Berhasil
Button reservasi	Menekan button reservasi	membuat status menjadi 1 pada firebase	berhasil
		mengirim dan meyimpan kode pada firebase	berhasil
button selesai	Menekan button selesai setelah memakai area parkir	merubah status menjadi 0 pada firebase	berhasil
		mengambil informasi biaya pada firebase	berhasil
		melakukan reset kode	berhasil
Button bayar	menekan button saat telah mengetahui biaya area parkir	melakukan reset biaya pada firebase	berhasil
informasi biaya	melihat informasi biaya area parkir	menampilkan informasi biaya parkir	berhasil

4.2.3 Pengujian Firebase

Pengujian firebase digunakan untuk menguji apakah firebase dapat menyimpan data serta meneruskan data dengan baik, baik dari NodeMCU maupun dari android.

Tabel 3 : Pengujian firebase

No	Skenario yang diujikan	Keterangan
1	berhasil menyimpan data pengguna saat registrasi	berhasil
2	menyimpan data user dari android	berhasil
3	menyimpan data kode reservasi dari android	berhasil
4	menyimpan data status dari android	berhasil
5	menyimpan data informasi biaya dari NodeMCU	berhasil
6	Firestore menampilkan data secara <i>real time</i>	berhasil
7	firebase mengirim data kode pada NodeMCU	berhasil
8	firebase mengirim data user pada NodeMCU	berhasil
9	firebase mengirim data status pada NodeMCU	berhasil

4.2.4 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik digunakan untuk menguji apakah sensor dapat membaca kendaraan masuk ke dalam slot area parkir dengan baik. Sensor ultrasonik akan membaca kendaraan masuk dan memberikan notifikasi *buzzer* dengan jarak kurang dari sama dengan 7cm, sensor jarak dapat diatur sesuai dengan kebutuhan sistem.

Tabel 4 : Pengujian sensor ultrasonik

Jarak Sensor	Notifikasi Buzzer	Keterangan
3 cm	Aktif	Buzzer memberikan notifikasi dan sistem akan menunggu input dari keypad
6 cm	Aktif	Buzzer memberikan notifikasi dan sistem akan menunggu input dari keypad
9 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
12 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
15 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
18 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
21 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
24 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
27 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
30 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
33 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
36 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
39 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
42 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
45 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
48 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor
51 cm	Tidak	Buzzer tidak aktif hanya membaca jarak dan menampilkan di serial monitor

4.2.5 Pengujian QoS (*Quality of Service*)

4.2.5.1 Delay

Pengujian delay ini merupakan nilai yang didapatkan dari hasil selisih waktu. Selanjutnya dilakukan jumlah rata rata dari pengukuran delay yang telah dilakukan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* wireshark pada setiap slot parkir dengan melakukan reservasi melalui aplikasi android dan diteruskan kepada database Firebase. Terdapat empat slot parkir, setiap slot parkir akan dilakukan pengujian pengiriman data sebanyak 30 kali.

Keterangan	Delay(seconds)
Rata - rata delay parkir 1	0.079
Rata - rata delay parkir 2	0.119
Rata - rata delay parkir 3	0.105
Rata - rata delay parkir 4	0.098
TOTAL RATA - RATA	0.10

Gambar 9 : Rata-rata *delay*

Hasil pengujian delay dalam setiap slot parkir dan telah didapatkan rata - rata setiap slot parkir, dengan total rata - rata adalah 0,1 *seconds*.

4.2.5.2 Throughput

Pengujian throughput kali ini dilakukan untuk mengetahui kualitas jaringan yang dipakai untuk sistem reservasi parkir, dengan menggunakan bantuan *software* wireshark mengirimkan data sebanyak 30 kali menggunakan aplikasi android yang akan dikirimkan ke database Firebase dengan bantuan *software* wireshark untuk mengetahui nilai dari throughput tersebut. Pengujian ini juga akan dilakukan pada setiap slot parkir sama seperti pada pengujian delay sebelumnya.

Total Packet (Bytes)	Time Span (s)	Throughput (bytes/s)
21876	9.898	17681.148
18516	9.285	15953.473
18378	6.869	21403.989
17048	7.084	19252.400
TOTAL RATA - RATA		18572.752

Gambar 10 : Rata - rata *throughput*

Didapatkan nilai rata - rata throughput setiap slot parkir. total rata - rata *throughput* dari pengujian adalah 18572,752 *bit/s*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian serta analisis yang telah dilakukan, maka di dapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perancangan sistem reservasi parkir, aplikasi android akan tersambung dengan koneksi internet sehingga dapat melakukan akses pada serverdatabase firebase sebagai penyimpanan database serta hardware yang terdiri dariNodeMCU, sensor ultrasonik, LED, buzzer, dan keypad sehingga dapat menjalankan sistem sesuai dengan rencana.
2. Desain pada hardware diberikan sebuah kotak box berbahan arkilik denganukuran Panjang 8cm, lebar 8cm, serta tinggi 8cm. Terdapat maket berupapapan berukuran 31,5 cm x 29,5 cm dan dibuat sedemikian rupa selayaknyaarea parkir.
3. Hardware bekerja saat aplikasi telah melakukan reservasi, NodeMCU akanmengambil informasi yang berada pada server database firebase, dan komponen hardware akan menjalankan tugas nya masing masing.
4. aplikasi android digunakan oleh pengguna slot area parkir dengan tersambungpada koneksi internet dan akan mengirimkan data pada server database firebase. Aplikasi android akan membantu pengguna dalam melakukan reservasi area parkir.
5. Pengujian kualitas jaringan nilai rata rata delay didapatkan denganmelakukan pengiriman data dari aplikasi android menuju Firebase denganpengiriman data sebanyak 30 kali. Dengan total rata - rata 0,1 *seconds*.
6. Pengujian kualitas jaringan nilai rata rata throughput didapatkan dengan melakukan pengiriman data dari aplikasi android menuju Firebase dengan pengiriman data sebanyak 30 kali. Dengan total rata - rata 18572,752 *bit/s*.

6. Daftar Pustaka.

- [1] S. of Transportation Statistics, *Statistik Transportasi Darat 2017*. BPSStatistics Indonesia, 2017.
- [2] M. A. Mangalik, "Analisis karakteristik dan pola parkir di rumah sakit umum daerah labuang baji: Problem dan solusinya," 2017.
- [3] L. K. P. Saputra and Y. Lukito, "Implementation of air conditioning control system using rest protocol based on nodemcu esp8266," in *2017 International Conference on Smart Cities, Automation & Intelligent Computing Systems (ICON-SONICS)*. IEEE, 2017, pp. 126–130.
- [4] Arduino, "Arduino software (ide)," <https://www.arduino.cc/en/Guide/> Introduction, accessed: 2019-05-23.
- [5] G. Developer, "Firebase," <https://firebase.google.com/>, accessed: 2019-05-24.
- [6] B. Arsada, "Aplikasi sensor ultrasonik untuk deteksi posisi jarak pada ruang menggunakan arduino uno," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [7] Y. Wahdan and S. Permana, "Analisis karakteristik parkir pada badan jalan dan dampaknya terhadap lalu lintas (studi kasus: Jalan siliwangi kabupaten garut)," *Jurnal Konstruksi*, vol. 12, no. 1, 2014.
- [8] M. Y. A. Panji, S. Sumaryo, and P. Pangaribuan, "Sistem kendali gerbang otomatis dan pengelola zona parkir pintar berbasis android," *JURNALTELKOM UNIVERSITY*, pp. 1–8, 2018.
- [9] P. K. B. Bayuga, S. Sumaryo, and P. Pangaribuan, "Perancangan sistem monitoring zona parkir dengan sensor ultrasonik designing parking zone monitoring system with ultrasonic sensor," *eProceedings of Engineering*, vol. 5, no. 3, 2018.
- [10] F. Fajri, I. Hidayat, and E. Estanto, "Pemantauan ketersediaan ruang parkir dengan teknologi zigbee," *eProceedings of Engineering*, vol. 4, no. 2, 2017.
- [11] E. A. Purnomo, A. Purnamasari, D. Purwanto, and S. Supriyono, "Analisis kebutuhan ruang parkir untuk fakultas teknik universitas diponegoro kampus tembalang," *JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL*, pp. 796–804, 2014.
- [12] R. Wulandari, "Analisis qos (quality of service) pada jaringan internet (studi kasus: Upt loka uji teknik penambangan jampang kulon–lipi)," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [13] A. Juansyah, "Pembangunan aplikasi child tracker berbasis assisted–global positioning system (a-gps) dengan platform android," *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [14] A. Developer, "Android studio," <https://developer.android.com/studio/intro>, accessed: 2019-05-23.
- [15] L. A. Sandy, R. J. Akbar, and R. R. Hariadi, "Rancang bangun aplikasi chat pada platform android dengan media input berupa canvas dan shareable canvas untuk bekerja dalam satu canvas secara online," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 6, no. 2, pp. A331–336, 2017.
- [16] U. Lamping and E. Warnicke, "Wireshark user's guide," *Interface*, vol. 4, no. 6, 2004.
- [17] R. Pratama and A. Kardian, "Sensor parkir mobil berbasis mikrokontroler at89s51 dengan bantuan mini kamera," *Jurnal Komputasi*, vol. 11, no. 1, 2012.

- [18] T. Elektronika, "Led (light emitting diode)," <https://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/>, accessed: 2019-04-19

