

# SISTEM PEMANTAUAN PARKIR MOBIL ONLINE MENGGUNAKAN WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN)

Dadan Nurdin Bagenda<sup>1</sup>, Septia Permana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung

<sup>1</sup> [dadannb@polban.ac.id](mailto:dadannb@polban.ac.id), <sup>2</sup> [septia.permana.tec16@polban.ac.id](mailto:septia.permana.tec16@polban.ac.id)

## Abstrak

Tempat perbelanjaan, wisata, dan tempat umum lainnya tentu saja memiliki tempat parkir mobil. Beberapa masalah dihadapi oleh para pengunjung diantaranya adalah ketersediaan tempat parkirnya. Keadaan tersebut menuntut pengunjung untuk memakan banyak waktu pada saat proses pencarian tempat parkir yang kosong dikarenakan kurangnya arahan terkait ketersediaan tempat parkir pada suatu lahan parkir. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeteksi ketersediaan tempat parkir kosong dan memberikan informasi tersebut kepada pengunjung secara online yang dapat diakses melalui aplikasi Android. Cara deteksi yang digunakan adalah pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik dengan metode *wireless sensor network (WSN)* yang dipasang di setiap tempat parkir dan mengirimkan status ketersediaan tersebut melalui wifi ke server lokal melalui access point. Proses selanjutnya yaitu server lokal akan memperbarui informasi ketersediaan yang dideteksi ke server *online* atau *web server* agar dapat diakses melalui aplikasi Android. Hasil uji sistem menunjukkan rata-rata waktu untuk mengirimkan informasi status *occupied* kepada *smartphone* pengunjung adalah 4.86 detik dan *unoccupied* 1.20 detik.

**Kata kunci** : Ultrasonik, WSN, Web Server, Android

## 1. Pendahuluan

Populasi berkembang setiap tahunnya, dimana kebutuhan memiliki kendaraan juga bertambah pada wilayah yang belum didukung public transport yang baik, yang berarti kebutuhan lahan parkir umum pun sangat dibutuhkan. Parkir merupakan kebutuhan bagi pengguna kendaraan untuk pemberhentian kendaraannya, baik itu di tempat umum, tempat wisata, tempat perbelanjaan dan tempat lainnya dengan jangka waktu yang pendek atau lama [1].

Dengan meningkatnya jumlah kendaraan pribadi sayangnya lahan parkir cenderung tidak ikut meningkat, maka pencarian lokasi parkir yang kosong menjadi tidak mudah dan lebih lama. Hal ini sering terjadi pada tempat-tempat yang ramai dikunjungi dan terjadi pada jam sibuk. Juga kurangnya pelayanan dan informasi tempat parkir kosong dari petugas, terlepas itu karena kurangnya jumlah petugas atau karakter petugasnya. Tidak jarang para pengunjung harus berputar-putar mencari lahan parkir yang kosong sehingga memakan waktu lebih untuk parkir bahkan belum tentu mendapatkannya [2].

Hampir setiap hari, lokasi parkir tempat perbelanjaan seperti mall di kota-kota besar sering

dipadati kendaraan, contoh yang kami perhatikan yaitu Bandung Electronic Center (BEC). Mencari tahu ketersediaan lahan parkir yang kosong oleh petugas parkir pun tidak mudah, karena jumlah petugas pada tempat parkir yang terbatas, apalagi bagi para pengunjung tentu lebih sulit mendapatkan informasi sederhana sebatas penuh atau tidaknya lokasi parkir yang dituju.

Penelitian ini berfokus pada kendaraan roda 4, bertujuan pada pendeteksian ketersediaan lahan parkir yang sudah ditentukan lokasinya, menginformasikan lokasi yang masih tersedia pada pengunjung secara online yang dapat diakses melalui aplikasi Android. Cara deteksi yang digunakan adalah pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik dengan metode *wireless sensor network (WSN)* yang dipasang di setiap tempat parkir dan mengirimkan status ketersediaan tersebut melalui wifi ke server lokal melalui access point. Proses selanjutnya yaitu server lokal akan memperbarui informasi ketersediaan yang dideteksi ke server *online* atau *web server* agar dapat diakses melalui aplikasi Android.

## 2. Tinjauan Pustaka

Untuk menyelesaikan penelitian ini, dilakukan tinjauan pustaka dengan cara mengkaji beberapa jurnal nasional maupun internasional yang telah dilakukan sebelumnya yang berkenaan dengan sistem parkir, sehingga diharapkan dapat menjadi sumber referensi yang baik dalam penyempurnaan penelitian ini. Beberapa pustaka yang kami tinjau diantaranya:

1. Tahun 2016, Pradana, G.R. dan tim, membuat Smart Parking Berbasis Arduino Uno yang dirancang agar memudahkan pengendara untuk mengetahui ketersediaan slot parkir dan dimana lokasi slot yang kosong pada suatu tempat parkir, terutama pada tempat parkir yang luas dan bertingkat. Informasi mengenai keadaan tempat parkir akan ditampilkan pada sebuah layar yang ditempatkan pada pintu masuk tempat parkir, namun informasi ini disampaikan dalam area lokal [3].
2. Tahun 2016, Widodo dan Argawadana membuat informasi sistem parkir menggunakan mikrokontroler dan ultrasonik, dan menampilkan jumlah ketersediaan tempat parkir menggunakan seven segment, namun informasi ini hanya menyampaikan jumlah kosong saja tanpa menginformasikan dimana lokasi kosongnya [4].
3. Tahun 2013, Anindita dan Darjat membuat sistem informasi area parkir berbasis mikrokontroler Atmega 16 yang hasil pendeteksian tempat parkirnya ditampilkan pada sebuah box yang menggambarkan denah tempat parkir tersebut, tampilan ini secara lokal dalam bentuk susunan lampu LED saja yang mewakili denah parkir [5].
4. Tahun 2016, AK, S.A.M membuat sistem monitoring tempat parkir dengan sensor ultrasonic berbasis arduino uno pada salah satu mall di Indonesia, hasil pendeteksian ditampilkan pada komputer dan jumlah ketersediaan tempat parkir dapat diakses melalui social media, namun tidak disampaikan lokasi parkir yang kosong [6].
5. Tahun 2018, Bagenda dan Crisyanto membuat sistem informasi online dari area parkir menggunakan sensor ultrasonic melalui data akuisisi wifi dan hasil pendeteksian ditampilkan pada aplikasi web dalam bentuk denah, namun masih perlu pengembangan dari sisi tampilan web dan biaya pembuatan dari tiap node WSN-nya [7].

Salahsatu teknologi terapan yang kami gunakan adalah Sensor pintar dalam WSN atau Jaringan Sensor Nirkabel.

Sensor pintar adalah perangkat yang mengambil input dari lingkungan fisik dan menggunakan sumber daya komputasi bawaan untuk melakukan fungsi yang telah ditentukan saat mendeteksi input tertentu dan

kemudian memproses data sebelum meneruskannya. Sensor pintar memungkinkan pengumpulan data lingkungan yang lebih akurat dan otomatis dengan noise yang lebih sedikit di antara informasi yang direkam secara akurat. Perangkat ini digunakan untuk mekanisme pemantauan dan kontrol di berbagai lingkungan termasuk jaringan pintar, pengintaian medan perang, eksplorasi, dan sejumlah besar aplikasi sains. Sensor pintar juga merupakan elemen penting dan integral dalam *Internet of Things (IoT)*, lingkungan yang semakin lazim di mana hampir semua hal yang dapat dibayangkan dapat dilengkapi dengan pengidentifikasi unik (UID) dan kemampuan untuk mengirimkan data melalui Internet atau sejenisnya. jaringan.

*Wireless Sensor Network (WSN)* atau jaringan sensor nirkabel Salah bisa disisipkan sensor pintar sebagai komponen dari sensor nirkabel dan jaringan aktuator (WSAN) yang jumlahnya dapat mencapai ribuan, yang masing-masing terhubung dengan satu atau lebih sensor dan hub sensor lainnya serta aktuator individu. Banyak yang percaya setiap sensor yang terintegrasi dengan elektronik adalah pintar, yang Lain percaya bahwa hanya sensor yang terintegrasi dengan mikroprosesor adalah pintar. Sensor pintar mencakup beberapa fungsi logic dan atau membuat beberapa tipe keputusan. Definisi ini berarti bahwa sensor yang terintegrasi itu hanya mengandung sinyal conditioning elektronik dan mengubah perubahan yang terukur ke skala output tegangan tidak pintar, tetapi, untuk menjadi pintar, sensor tidak harus terintegrasi. Sensor pintar dapat dinyatakan sensor pintar harus memiliki kriteria;

1. Melakukan Fungsi logika
2. Melakukan komunikasi dua arah
3. Membuat keputusan

Dari kriteria tersebut, sensor pintar memiliki kegunaan yang dikategorikan dalam sbb. [15];

1. Self Calibration,
2. Computation,
3. Communication
4. Multi sensing,

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Tahapan atau Metodologi

Untuk mencapai tujuan, dirancang diagram alur perancangan agar dalam pengerjaan penelitian dapat lebih terstruktur. Perincian tahapan pengerjaan penelitian dijelaskan secara detail pada bagian dibawah ini:

1. Studi literatur dan Tinjauan Pustaka,
2. Identifikasi Masalah,
3. Fokus Masalah,
4. Perancangan,
5. Menentukan Spesifikasi,
6. Realisasi,
7. Pengukuran dan Pengujian,

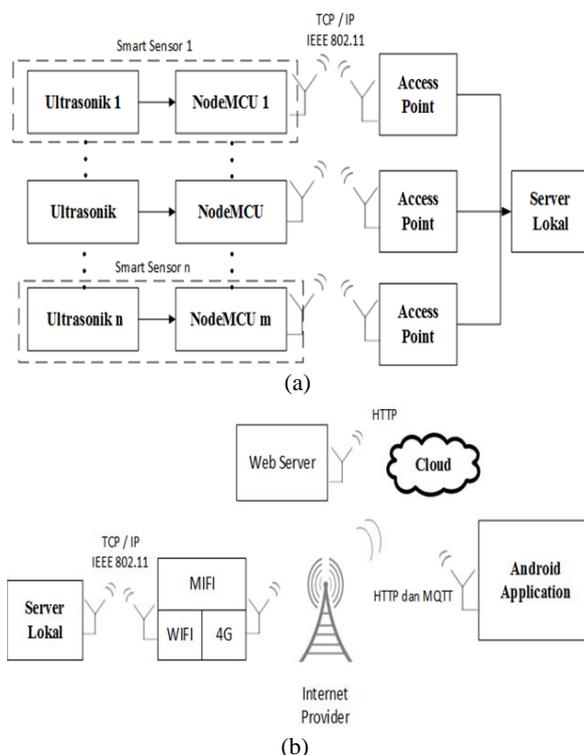
8. Analisa dan Evaluasi,
9. Penyelesaian Prototype,
10. Pembuatan Laporan Akhir,

### 3.2 Konsep Dasar

Penelitian ini membuat suatu sistem yang dapat mendeteksi ketersediaan tempat parkir dengan metode pengukuran jarak. Pembacaan keadaan lahan parkir yaitu dengan membandingkan jarak yang sudah ditentukan dengan jarak yang terbaca. Hasil pembacaan menunjukkan dua keadaan yaitu occupied dan unoccupied. Informasi keadaan tersebut dikirim melalui komunikasi wireless ke server lokal. Proses selanjutnya yaitu server lokal akan memperbarui keadaan tersebut ke server online. Informasi ketersediaan tempat parkir dapat diakses oleh pengunjung menggunakan aplikasi android.

### 3.3 Diagram Blok Sistem

Gambar 1 merupakan diagram blok sistem secara keseluruhan pada penelitian ini. Dalam diagram blok Gambar 1 (a) terdapat blok smart sensor atau sensor pintar yang berfungsi sebagai pendeteksi ketersediaan tempat parkir, access point sebagai jalur komunikasi data wireless untuk pengiriman data dari sensor pintar ke server lokal yang akan memperbarui informasi dari ketersediaan tempat parkir ke web server online.



**Gambar 1** Diagram Blok Sistem, (a) Sensor Node sampai Server Lokal, (b) Server Lokal sampai Android user

Diagram Blok Sistem yang ditunjukkan oleh Gambar 1, Blok *smart sensor* terdapat sensor ultrasonik dan NodeMCU, ultrasonik adalah sensor jarak yang berperan untuk mendeteksi keberadaan

kendaraan pada tempat parkir dan NodeMCU merupakan mikrokontroler yang berperan untuk membaca data yang dideteksi oleh sensor ultrasonik dan mengirimkan data keberadaan kendaraan pada tempat parkir tersebut ke server lokal melalui jaringan wifi dengan menggunakan protokol TCP/IP yaitu dengan cara membungkus data status keberadaan tersebut dengan *header* TCP yang berisikan pengalamatan pengiriman data ke alamat yang dituju (server lokal) dan mengirimkannya ke lapisan IP melalui perangkat keras router atau access point. Setelah data dari semua *smart sensor* sampai di server lokal, server lokal akan meneruskan data tersebut ke server online atau web *service* yang dijalankan oleh webserver melalui jaringan internet yang disediakan oleh penyedia internet sehingga dapat diakses oleh pengguna atau pengunjung yang akan memarkirkan kendaraannya.

### 3.4 Fungsi dan Prinsi Kerja Sistem

Sistem yang dibuat dari alat ini yaitu berbasis Internet of things (IoT) menggunakan teknik pengukuran jarak untuk pendeteksian keberadaan kendaraan pada tempat parkir. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai input untuk pendeteksi mobil dengan menghitung jarak set point yang ditentukan terlebih dahulu dan membandingkannya dengan perubahan perhitungan jarak yang terbaca dan outputnya berupa pengiriman kondisi tempat parkir ke server lokal yang juga akan diteruskan ke server online agar keberadaan tempat parkir bisa diakses oleh aplikasi android. Selain itu, alat ini pun dilengkapi dengan sistem kalibrasi dan verifikasi kendaraan, kalibrasi berfungsi untuk menentukan set point ketinggian alat tersebut akan dipasang, sehingga dapat dipasang di berbagai tempat tanpa harus memprogram ulang untuk menentukan ketinggian pemasangan alat dan verifikasi kendaraan berfungsi untuk mengetahui bahwa yang terdeteksi oleh sensor atau alat yaitu mobil yang sedang parkir.

### 3.5 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat adalah simulasi pemantauan parkir menggunakan jaringan sensor nirkabel untuk memberi informasi tempat atau lokasi parkir ke pengguna atau pengunjung. Simulasi tersebut menggunakan mekanik berupa rangka acrylic sebagai tempat-tempat parkir yang menampung untuk simulasi parkir mobil dan penyimpanan sensor untuk pemindaian tempat parkir.
2. Sistem yang akan dibuat menggunakan sensor ultrasonik sebagai komponen utama yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidak nya kendaraan pada tempat parkir.

- Keberadaan atau status kosongnya tempat parkir akan ditampilkan pada aplikasi android sebagai penyedia informasi yang dapat diakses oleh pengguna atau pengunjung.
- Terdapat fitur pengelolaan sistem pada aplikasi web untuk administrator, dan aplikasi android hanya menampilkan informasi saja.

Spesifikasi perangkat keras SensorNode yang dibuat adalah :

- Tegangan Catu Daya : 5V DC
- Pengendali Utama : NodeMCU
- Sensor Kendaraan : Ultrasonik (HC-SR04)
- Jarak Max deteksi : 4 Meter
- Jarak Max transmisi : 100 Meter (LoS)
- Dimensi Alat : 110 x 85 x 45 mm

Spesifikasi perangkat keras Access Point yang dibuat adalah :

- Tegangan Catu Daya : 9V DC
- Jarak Max transmisi : 100 Meter (LoS)
- Jumlah max client : 20 client

Spesifikasi perangkat lunak yang dibuat dari sisi mikrokontroler dan web server sbb.:

- Bahasa Pemrograman, Bahasa C dan JavaScript
- Software Pemrograman Mikrokontroler, Arduino IDE
- Software Pembuat Aplikasi, Android Studio dan Sublime Text
- Cloud Data Server Virtual Private Server

### 3.6 Prasyarat Sistem

Berikut merupakan syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam konektivitas dan menjalankan sistem agar sistem bekerja dengan baik :

- Pengguna harus sudah memasang aplikasi android SIPO “Sistem Informasi Parkir Online” pada smartphone yang akan dipakai, jenis sistem operasi dari smartphone harus Android.
- Administrator sudah mendapatkan username dan password sebagai Administrator untuk mengelola sistem pada aplikasi web.
- Sensor pintar dan server lokal harus pada jaringan yang sama, dan mempunyai koneksi ke internet untuk memperbarui status pada server online.
- Setiap sensor pintar harus diberi catu daya sebesar 5V.
- Pengguna atau pengunjung harus memiliki koneksi internet.

### 3.7 Perancangan Sistem

Perancangan perangkat lunak meliputi perancangan algoritma pemrograman untuk kinerja sistem keseluruhan dan perancangan tampilan pada aplikasi android dan web server online. Algoritma mengenai pembacaan atau pendeteksian kendaraan pada tempat parkir dan mengirimkan status keberadaan kendaraan pada server lokal.

Aplikasi ini dilengkapi halaman yang berperan untuk berinteraksi dengan pengguna untuk menentukan tempat atau tujuan diaman pengguna akan memarkirkan kendaraannya dan halaman untuk mengetahui letak atau lokasi parkir yang kosong bagi pengguna, oleh karena itu dibutuhkan halaman pencarian dan halaman slot parkir.

Aplikasi ini juga akan dilengkapi halaman untuk menambahkan tempat penyedia parkir agar bisa diakses oleh pengguna melalui aplikasi android, maka dibutuhkan halaman yang berperan untuk mengelola tempat tersebut.

## 4. Realisasi Dan Pengujian

### 4.1 Realisasi Elektronik (Hardware)

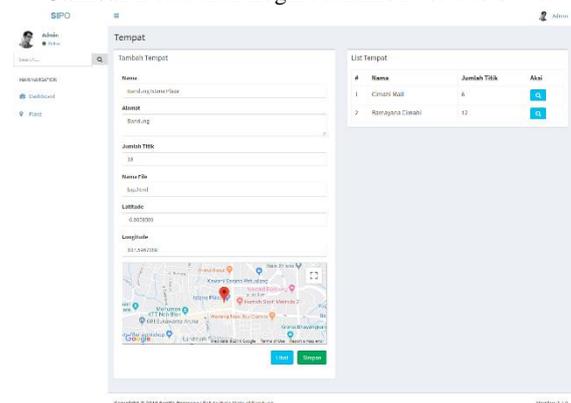
Realisasi elektronik ini adalah hasil nyata dari desain *wiring* elektronik yang telah dirancang sebelumnya dalam PCB (*Printed Circuit Board*) yang sudah dirancang juga. Semua komponen dalam pembuatan alat ini telah terhubung satu sama lain.

### 4.2 Realisasi Perangkat Lunak (Software)

Program pada *web server online* ini berupa panel administrator untuk mengelola tempat dan lokasi parkir yang akan ditampilkan pada aplikasi android.



Gambar 2 Halaman Login Administrator *web server*

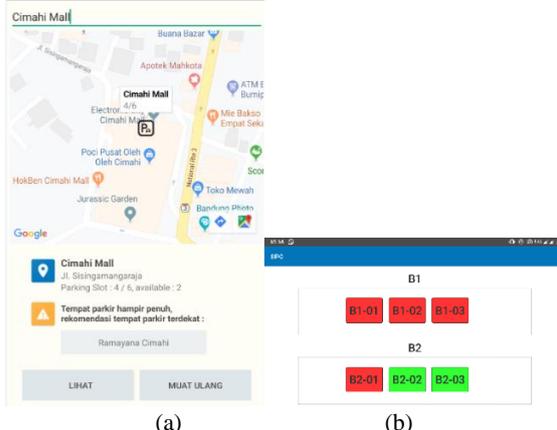


Gambar 3 Halaman Panel Administrator *web server*

Gambar 3 merupakan panel administrator untuk melihat detail dari tempat parkir dan untuk melihat denah tempat parkir sekaligus ketersediaan tempat parkir yang dipilih.

Pada sistem ini digunakan software Android Studio sebagai Lingkungan Pengembangan Terpadu atau IDE (*Integrated Development Environment*) yang digunakan sebagai pengembangan aplikasi

android SIPO (Sistem Informasi Parkir Online) untuk mencari tempat parkir yang akan dituju beserta informasi dari tempat parkir tersebut seperti alamat dan ketersediaan tempat parkir.

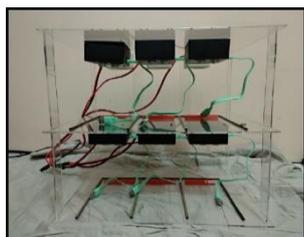


**Gambar 4** Halaman pada aplikasi android (a) Pencarian (b) Denah Slot Parkir

Gambar 4 (a) merupakan halaman Pencarian Tempat, pada halaman ini user harus mengisi form tempat yang akan dituju, setelah mengisi tempat yang akan dituju maka peta akan langsung tertuju pada tempat yang diisi, setelah peta tertuju pada tempat yang dituju apabila penanda tempat pada peta di klik maka akan tampil informasi dari tempat tersebut, informasi yang ditampilkan adalah alamat dan ketersediaan tempat parkir dari tempat tersebut, apabila tempat tersebut ketersediaan tempat parkirnya hampir penuh maka akan ada rekomendasi tempat parkir terdekat yang ketersediaan tempat parkirnya lebih banyak. Terdapat dua tombol pada bagian bawah aplikasi, tombol lihat dan tombol muat ulang, apabila tombol lihat diklik maka halaman dari aplikasi akan berpindah ke halaman slot parkir, apabila tombol muat ulang ditekan maka akan memperbarui data dengan data yang paling terbaru. Pada Gambar 4 (b) merupakan halaman slot parkir dari tempat yang dipilih pada halaman Pencarian Tempat Parkir, halaman ini memberikan informasi letak ketersediaan tempat parkir.

**4.3 Realisasi Mekanik (Maket)**

Setelah dilakukan realisasi mekanik terdapat dua buah mekanik yang sama dengan fungsi yang sama tetapi untuk tempat yang berbeda, terdapat dua lantai pada setiap mekanik yang dibuat dan pada setiap lantai terdapat tiga tempat parkir dan tiga sensor pintar.



**Gambar 5** Realisasi maket gedung parkir 2 lantai

Gambar 5 merupakan gambar Realisasi maket. Setiap sensor pintar disimpan dalam sebuah box dan pada bagian luar box tersebut hanya terdapat konektor usb untuk sumber daya, sensor ultrasonik untuk mengukur jarak dan satu buah push button untuk kalibrasi.

Sensor pintar yang terpasang di dalam box tampak bagian atas dan tutup box terbuka, bagian bawah dari box sensor pintar yang hanya terdiri dari sensor ultrasonik untuk membaca jarak, bagian depan dari box sensor pintar yang hanya terdiri dari push button untuk melakukan kalibrasi jarak ke lantai kosong, bagian samping sensor pintar yang terdapat konektor untuk sumber daya dari sensor pintar.

**4.4 Hasil Pengujian**

Pengujian keseluruhan sistem yang pertama yaitu dengan cara melakukan kalibrasi pada setiap sensor pintar.



**Gambar 6** Proses Pendetekssian Kendaraan Roda Empat

Gambar 6 merupakan saat sensor mendeteksi kendaraan, maka sensor pintar akan mengirim data ke server lokal, dilanjutkan mengirim data ke server online untuk memperbarui data, lalu status lokasi parkir akan berubah pada aplikasi android seperti pada Gambar 4(b)

Untuk mengetahui kecepatan waktu respon mulai dari datang mobil ke slot parkir, lalu verifikasi kendaraan, lalu data sampai di server online hingga tampil pada aplikasi, penulis melakukan pengujian kecepatan menggunakan stopwatch. Berikut data yang sudah diperoleh dari hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Respon Waktu pada Sensor Pintar

Test ke -	Lokasi Parkir	Time Respon Kondisi ke terdeteksi (s)	Time Respon Kondisi ke tidak terdeteksi (s)
1	B1-03	6.35	1.85
2	B1-02	4.24	1.08
3	B1-01	5.40	1.06
4	B2-03	4.44	1.23
5	B1-03	3.87	0.80

Rata-rata	4.86	1.20
-----------	------	------

Berdasarkan data yang didapat pada Tabel 1, sensor pintar melakukan keseluruhan proses dengan waktu respon dari perpindahan ke terdeteksi dengan rata-rata waktu yaitu nilai rata - rata waktu untuk status *occupied* adalah 4.86 detik dan *unoccupied* 1.20 detik, waktu tersebut terhitung lebih cepat apabila dibandingkan dengan informasi dari petugas parkir itupun jika didapatkan.

## 5 Kesimpulan Dan Saran

Dari hasil perancangan, realisasi, pengujian dan pengambilan data, kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang telah dibuat dapat mendeteksi ketersediaan lahan parkir dan memberikan informasi ketersediaan tersebut ke pengunjung melalui aplikasi android.
2. Waktu respon proses pendeteksian kendaraan hingga pengunjung mendapatkan informasi dari aplikasi android memiliki rata – rata waktu untuk status *occupied* adalah 4.86 detik dan *unoccupied* 1.20 detik, waktu tersebut terhitung lebih cepat apabila dibandingkan dengan informasi yang didapat secara manual.

Untuk meningkatkan sistem yang dibuat, diperlukan penyempurnaan dan pengembangan lebih lanjut. Adapun saran untuk pengembangan sistem selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Alat “Sistem Pemantauan Parkir Mobil Online Menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel” dapat menjadi objek penelitian selanjutnya kemudian dikembangkan.
2. Pengembangan yang dapat dilakukan pada sektor elektronik yaitu dengan memberikan indikator pada setiap sensor pintar seperti pada saat kalibrasi dan pendeteksian kendaraan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Santosa, 7 May 2013, *Pengertian Cara Dan Jenis Parkir*, Galeri Pustaka. [Online]. Available: <http://www.galeripustaka.com/2013/05/pengertian-cara-dan-jenis-parkir.html>. [Diakses 25 January 2019].
- [2] Suswanti, 13 September 2013, *Sekarang Cari Parkiran Susah apalagi Ada Mobil Murah*. Megapolitan Kompas, [Online]. Available: <http://megapolitan.kompas.com/read/2013/09/13/1415563/.Sekarang.Cari.Parkiran.Susah.apalagi.Ada.Mobil.Murah>. [Diakses 25 January 2019].
- [3] G. R. Pradana, 2016, *Smart Parking Berbasis Arduino*, E-Jurnal Prodi Teknik Elektronika Edisi Proyek Akhir D3.

- [4] W. Saroni, 2016, *Informasi Sistem Parkir Menggunakan Mikrokontroler Dan Ultrasonik*,.
- [5] A. Anindita, 2013, *Sistem Informasi Area Pafkir Berbasis Mikrokontroler Atmega 16*, Transmisi, vol. 15.
- [6] S. A. Muhajir, 2016, *Sistem Monitoring Tempat Parkir Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno Pada Cibinong City Mall*, Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri (SENIATI).
- [7] D. N. Bagenda, 2018, *Online Information of Parking Area Using Ultrasonic Sensor through Wifi Data Acquisition*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 17.
- [8] G. d. B. W. Gridling, 2007, *introduction to microcontrollers*, Vienna: Vienna University of Technology,
- [9] M. A. Mazidi dan dkk, 2011, *The AVR Microcontroller and Embeded System*, New Jersey: Prentice Hall,
- [10] C. Platt dan F. Jansso, 2016, *Encyclopedia of Elenctronics Components Vol 3*, San Fransisco, Maker Media Inc, p. 64.
- [11] E. Pr, 2009, *Node JS dalam Aplikasi Web Node JS.*, Creative Commons, p. 5.
- [12] N. S. H, 2012, *Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, Bandung: INFORMATIKA, pp. 1-6.
- [13] C. Platt dan F. Jansson, 2014, *Encyclopedia of Electronics Components Vol 2*, Sebastopol, Maker Media Inc, p. 287.
- [14] S. Sukaridhoto, 2016, *Bermain dengan Internet of Things dan Big Data*, Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,
- [15] J. Giachino, 1986, *Sensor and Actuators*, dalam Smart Sensor, Dearborn, MI 48018 (USA), pp. 242-245.