

## PEMODELAN SISTEM PELACAKAN LOT PARKIR KOSONG BERBASIS SENSOR ULTRASONIC DAN *INTERNET OF THINGS* (IOT) PADA LAHAN PARKIR DILUAR JALAN

Arthur Daniel Limantara<sup>1\*</sup>, Yosef Cahyo Setianto Purnomo<sup>2</sup>, Sri Wiwoho Mudjanarko<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri, Kediri, Jl. Selomangleng 1, 64115

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Narotama, Surabaya, Jl. Arief Rachman Hakim 51, 60117

\*E-mail: arthur.daniel@unik-kediri.ac.id

### ABSTRAK

Parkir diluar ruang milik jalan baik pada mall-mall yang biasanya lahan parkir bertingkat atau pada perkantoran (biasanya kantor Pemerintahan) yang mempunyai lahan parkir horizontal yang luas, seringkali menimbulkan persoalan dalam masalah pencarian atau pelacakan tempat (lot) parkir yang masing kosong dimana kendaraan (mobil) akan berputar-putar atau naik-turun untuk mencari lot parkir yang masih kosong tersebut. Dalam mengatasi persoalan diatas pengelola parkir atau manajemen parkir biasanya membantu pengguna parkir dengan memberikan info jumlah lot parkir yang kosong pada jalur yang dilalui pengguna parkir. Walaupun membantu tetapi masih sering pengguna parkir mencari posisi lot yang kosong tersebut. Sensor ultrasonic dan internet of things akan digunakan dalam menyampaikan informasi posisi lot parkir yang kosong kepada pengguna parkir dipakai untuk mendeteksi ada-tidaknya kendaraan pada lot tersebut yang akan dikombinasikan dengan *internet of things* yaitu suatu alat (objek) yang dapat memancarkan sinyal melalui suatu jaringan baik kabel maupun nirkabel. Model yang dipakai adalah sebuah sensor ultrasonic (sensor jarak) dan *internet of things* (IoT) dalam hal ini adalah sebuah chip yang diprogram dan ditempatkan pada tiap-tiap lot parkir sehingga dapat memancarkan sinyal informasi digital baik ke server maupun ke gadget pengguna parkir (dengan perangkat lunak khusus). Harapannya solusi ini akan bermanfaat bagi manajemen pengelolaan parkir maupun pengguna parkir.

**Kata kunci:** sensor *ultrasonic*, *internet of things* (IoT), lot parkir

### ABSTRACT

*Off-street parking in both malls, usually parking lots or high-rise offices (usually government offices) that have large horizontal parking lots, often cause problems finding or tracing parking where every empty vehicle (car) will be circular. or up and down looking for an empty parking lot. In overcoming the problem above parking managers or parking management usually helps parking users by providing info on the number of empty parking spaces to park users. Although it helps but still often parking users have trouble finding vacant lot positions. Ultrasonic sensors and internet matters will be used in passing lottery lottery information to parking users to detect the presence of vehicles in the parking lot that will be combined with the internet from things that are devices that can transmit signals over wired or wireless networks. The model used is ultrasonic sensor and internet thing (IoT) in this case is a programmable chip and placed in every parking lot so it can send digital information signal to server or to parking user gadget (with special software). Hopefully this solution can be useful for parking management management and parking users.*

**Keywords :** *ultrasonic sensors, internet of things (IOT), parking lot*

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia dari tahun 2014 sampai tahun 2015 sebanyak 6,29%, dimana jumlah kendaraan pada tahun 2015 sebanyak 121,390 juta unit yang terdiri dari mobil penumpang 13,48 juta unit, kemudian mobil barang 6,6 juta unit, serta mobil bis dengan jumlah 2,4 juta unit dan paling dominan sepeda motor sebanyak 98,88 juta unit. Dipulau Jawa sendiri menempati urutan pertama dalam jumlah kendaraan yaitu sebesar 51,24% atau 62,200 unit kendaraan. Hal ini terutama di kota-kota besar seperti Jakarta dan Surabaya mempunyai permasalahan ruang parkir dimana penggunaan parkir di area jalan (*on street parking*) sudah banyak dikurangi agar dapat mengurangi kemacetan yang dikarenakan parkir di area jalan. Kebijakan pemerintah untuk mengurangi adanya parkir di area jalan dilakukan pemerintah daerah dengan mengharuskan pusat-pusat kegiatan bisnis (*business district*), rumah sakit, perkantoran baik swasta maupun pemerintah menyediakan suatu ruang parkir yang cukup (memenuhi standar). Penyediaan ruang parkir yang cukup pada pusat-pusat kegiatan bisnis (mall) biasanya adalah lahan bertingkat sedangkan untuk perkantoran pemerintah dan rumah sakit biasanya masih berupa lahan mendatar yang dikarenakan masih begitu luas ketersediaan lahan. Persoalan yang ditimbulkan adalah masalah pencarian atau pelacakan tempat (lot) parkir yang masing kosong dimana kendaraan (mobil) akan berputar-putar atau naik-turun untuk mencari lot parkir yang masih kosong tersebut. Untuk mengatasi persoalan diatas pengelola parkir atau manajemen parkir biasanya membantu pengguna parkir dengan memberikan info jumlah lot parkir yang kosong pada jalur yang dilalui pengguna parkir. Walaupun membantu tetapi masih sering pengguna parkir mencari posisi lot yang kosong tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan diatas perlu dilakukan suatu cara agar pengguna lahan parkir dapat dengan mudah untuk mengetahui dimana letak lot parkir yang masih kosong. Sebuah sensor ultrasonic dan *Internet of Things* (IoT) dapat digunakan untuk dapat memberikan informasi posisi dan keadaan lot parkir tersebut terisi maupun kosong. Alat ini juga berguna bagi manajemen pengelolaan

lahan parkir untuk dapat memonitor sirkulasi penggunaan lahan parkir juga dapat digunakan untuk monitoring pendapatan.

Istilah *Internet of Things* (IoT) walaupun telah ramai dibicarakan orang tetapi masih banyak yang belum mengenalnya, definisi standar hingga kini masih belum ada. Namun pada dasarnya secara sederhana dapat dijabarkan dimana benda-benda (objek) disekitar kita yang dapat saling berkomunikasi melalui jaringan internet. IoT ini mengacu pada identifikasi suatu benda (objek) yang diinterpretasikan secara visual melalui jaringan kabel ataupun nirkabel ke dunia maya (internet) kemudian diolah menggunakan perangkat lunak aplikasi khusus untuk mendapat suatu informasi. Implementasi dari IoT tergantung keinginan dari pengembang termasuk perangkat lunak yang dibuatnya.

### Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* (IoT) adalah skenario dari suatu objek yang dapat melakukan suatu pengiriman data/informasi melalui jaringan tanpa campur tangan manusia. Teknologi IoT telah berkembang dari konvergensi *micro-electromechanical systems* (MEMS), dan *Internet* pada jaringan nirkabel. Sedangkan “*A Things*” dapat didefinisikan sebagai subjek seperti orang dengan implant jantung, hewan peternakan dengan transponder chip dan lain-lain. IoT sangat erat hubungannya dengan komunikasi mesin dengan mesin (M2M) tanpa campur tangan manusia ataupun komputer yang lebih dikenal dengan istilah cerdas (*smart*). Istilah IoT (*Internet of Things*) mulai dikenal tahun 1999 yang saat itu disebutkan pertama kalinya dalam sebuah presentasi oleh Kevin Ashton, *cofounder and executive director of the Auto-ID Center* di MIT.

### Sensor Ultrasonik

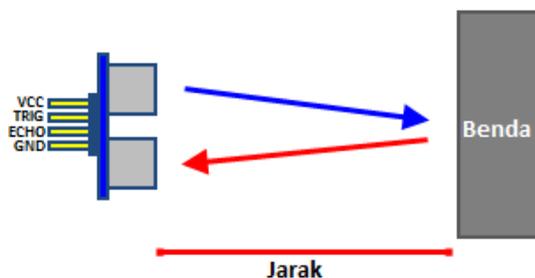
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai

frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.



Gambar 1. Sensor ultrasonik HC-SR04

Gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul



diterima.

Gambar 2. Cara Kerja Sensor ultrasonik

Karena kecepatan bunyi adalah 340 m/s, maka rumus untuk mencari jarak berdasarkan ultrasonik adalah :

$$S = \frac{340.t}{2} \quad (1)$$

dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm-4m dengan akurasi 3mm. Mikrokontroler bisa bekerja pada order mikrosekond ( $1s = 1.000.000 \mu s$ ) dan satuan jarak bisa kita ubah ke satuan cm ( $1m = 100$  cm). Oleh sebab itu, rumus di atas menjadi:

$$S = \frac{340 \left( \frac{100}{1000000} \right) t}{2}$$

$$S = \frac{0,034.t}{2} \quad (2)$$

Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

### Chip ESP-8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP.

Modul ini membutuhkan daya sekitar 5v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang digunakan. Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command, selain itu ada beberapa Firmware SDK yang digunakan oleh perangkat ini berbasis open source yang diantaranya adalah sebagai berikut :

- NodeMCU dengan menggunakan basic programming lua

- **MicroPython** dengan menggunakan basic programming python
- **AT Command** dengan menggunakan perintah perintah AT command

Untuk pemrogramannya sendiri kita bisa menggunakan **ESPlorer** untuk Firmware berbasis **NodeMCU** dan menggunakan putty sebagai terminal control untuk AT Command, perangkat ini juga diprogram menggunakan **Arduino IDE** dengan menambahkan **library ESP8266**.



Gambar 3. Chip ESP8266

### Frekuensi 2.4 GHz

Perkembangan teknologi komunikasi memang terus maju, salah satunya adalah perkembangan teknologi WiFi yang sudah banyak digunakan untuk berbagai bidang. WiFi adalah sebuah teknologi jaringan yang bekerja dengan memanfaatkan teknologi Wireless dan bisa bekerja pada dua jenis spectrum frekuensi yang berbeda yaitu 2.4 GHz dan 5.8 GHz. Dua jenis frekuensi ini tentu memiliki sistem kerja yang berbeda dan bisa dioperasikan dalam dua kondisi yang berbeda.

Frekuensi 2.4 GHz memiliki beberapa ciri yang sangat jelas terlihat yaitu bekerja dengan 3 chanel tanpa overlapping, standar wireless adalah B, G dan N, jangkauan jaringan yang lebih luas, dan tingkat gangguan yang lebih tinggi.

Tingkat Gangguan dari frekuensi 2.4 GHz karena ada beberapa perangkat elektronik dan komunikasi lain yang memang memakai tingkat frekuensi 2.4 GHz. Frekuensi 2.4 GHz juga bisa ditemukan untuk jaringan telepon, microwave, komputer dan perangkat lain. Jadi pemakai WiFi dengan frekuensi 2.4 GHz harus berusaha untuk mengurangi beberapa gangguan lingkungan yang terjadi karena tabrakan jaringan.

Pemakaian frekuensi 2.4 GHz harus disesuaikan dengan daya pemakaian yang

diinginkan. Beberapa tujuan yang paling sesuai untuk 2.4 GHz adalah akses internet sederhana seperti pencarian data, browsing dan penggunaan email saja karena beberapa aplikasi ini memang tidak banyak mengambil bandwidth dan bisa bekerja dengan baik meskipun memiliki daya jangkauan jarak yang lebih luas.

Keuntungan dari pemakaian frekuensi 2.4 GHz adalah memiliki toleransi pemakaian dan gangguan yang lebih kecil, sesuai untuk pemakaian beberapa perangkat yang membutuhkan WiFi standar seperti pemakaian WiFi pada ponsel, laptop, dan kamera, juga tidak membutuhkan lisensi untuk memakai frekuensi ini jadi lebih hemat dan mudah. Sementara itu kerugian dari pemakaian frekuensi 2.4 GHz adalah jumlah channel yang lebih kecil hanya tiga saja, frekuensi ini lebih banyak gangguan dan pemakai yang lebih banyak.

### Jenis-Jenis Parkir

Ada empat jenis parkir, yaitu:

1. Parkir di ruang milik jalan (*on-street*)

Adalah ruang parkir pada jalan umum, parkir ini mengambil ruang milik jalan baik legal maupun ilegal (biasanya mengambil ruang peruntukan pejalan kaki dalam hal ini sering kali menyebabkan kemacetan)



Gambar 4. Parkir *On-street* legal



Gambar 5. Parkir *On-street* Ilegal

2. Parkir umum diluar ruang milik jalan (*public off-street*)

Parkir umum tidak diruang milik jalan dan penggunaan untuk semua anggota masyarakat dengan ketentuan yang diberlakukan seperti *waktu parkir maksimum atau pengenaan biaya parkir, dan lain-lain.*



Gambar 6. Parkir Umum *Off-street*

3. Parkir swasta non-residensial diluar ruang milik jalan (*private non-residential off-street*)

Parkir yang umumnya banyak dijumpai pada pusat-pusat perbelanjaan atau perkantoran.



Gambar 7. Parkir Perbelanjaan

4. Parkir pribadi dalam permukiman (*private residential parking*)

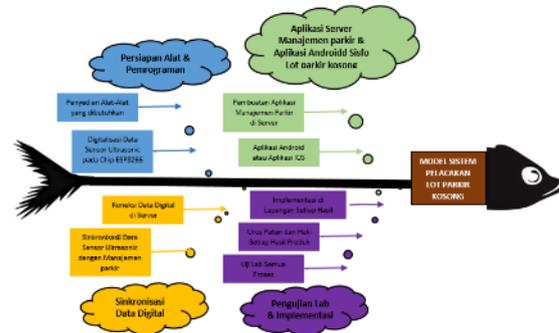
Jenis ini dapat ditemui pada gedung yang terkait dengan pemukiman atau rumah susun (apartemen), sifatnya hanya penghuni yang dapat memanfaatkannya.

**METODE**

**Garis Besar Pendekatan Penelitian**

Penelitian dimulai dengan mengetahui tujuan studi dan memahami literature yang berhubungan dengan tujuan studi serta sebagai acuan dalam melakukan penelitian, menentukan data-data yang dibutuhkan serta alat-alat yang diperlukan, menghubungkan

sensor ultrasonic dengan chip ESP8266, melakukan sinkronisasi, membuat identifikasi chip ESP8266 sebagai transmitter, membuat aplikasi manajemen parkir di server, melaksanakan kajian pendahuluan untuk menentukan disain uji laboratorium dan uji lapangan, melakukan uji laboratorium dan uji lapangan.



Gambar 8. Bagan Alir Penelitian

**Metode dan Tahapan Pembuatan**

Tahapan awal pembuatan dimulai dengan disain kontrol chip ESP8266 untuk dapat menerima sinyal dari sensor ultrasonic HC-SR04 menggunakan modul Arduino. Selanjutnya melakukan pemrograman untuk menghasilkan disain kontrol yang sesuai dengan identitas lot parkir dan dapat memancarkan data identitas lot parkir secara terus menerus melalui sinyal wifi.

**Indikator Keberhasilan**

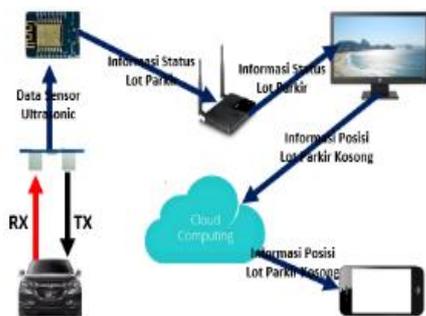
Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terbuatnya sistem pendeteksian lot parkir dengan sensor ultrasonic HC-SR04 yang dipadukan dengan chip ESP8266 sebagai pengirim info lot parkir.
2. terselesaikannya transfer data dengan menggunakan wireless access point pada frekuensi 2,4 GHz.
3. Terselesaikannya pembuatan software aplikasi manajemen parkir dengan software PHP dan database MySQL pada server.
4. Terselesaikannya aplikasi mobile berbasis android untuk pengguna parkir.

**Perancangan Hardware**

Identifikasi lot parkir dibangun oleh sensor ultrasonic HC-SR04 yang akan memancarkan gelombang ultrasonic ke suatu

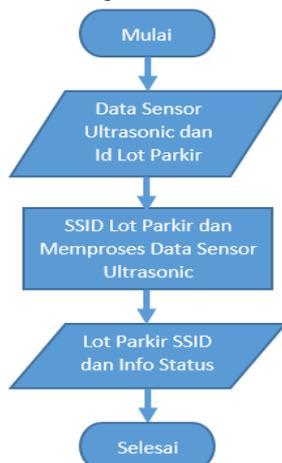
objek dalam hal ini adalah lantai atau mobil dan menerima gelombang pantulannya sehingga berdasarkan waktu tempuh (waktu awal mengirimkan gelombang hingga menerima kembali gelombang pantulan) dapat diketahui jarak antara sensor dengan objek. Kemudian informasi yang didapatkan diteruskan ke chip ESP8266 dan dilakukan pengolahan data tersebut. Chip ESP8266 akan memancarkan informasi status lot parkir dan akan diterima oleh access point dan diteruskan ke server manajemen parkir yang berbasis web. Data informasi akan berada pada cloud akan diupload dengan software aplikasi khusus di gadget pengemudi, sehingga dapat dengan mudah untuk mendapatkan informasi mengenai lot parkir yang masih kosong.



Gambar 9. Blok Diagram Sistem

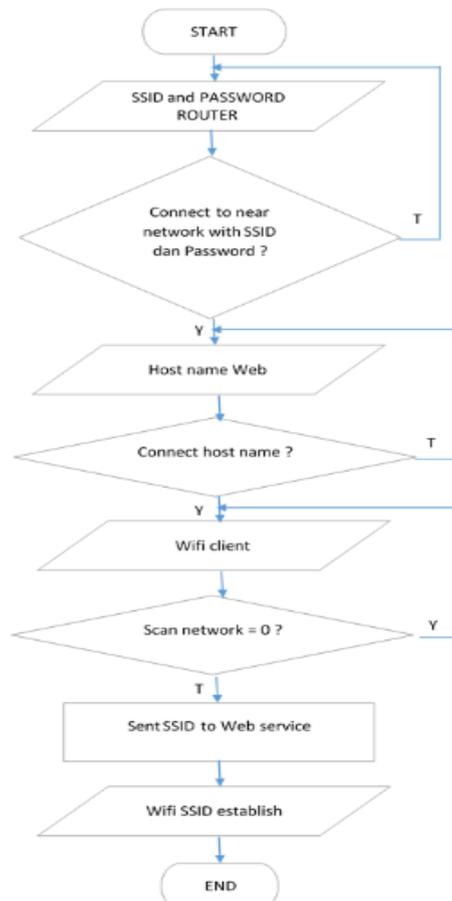
**Perancangan Software**

Realisasi identifikasi lot parkir dibutuhkan tiga software yaitu Arduino IDE untuk memprogram chip ESP8266 sebagai client dan router, software PHP untuk membuat program aplikasi manajemen parkir pada server dan software Android Studio untuk membuat program aplikasi berbasis android untuk gadget (smartphones).



Gambar 10. Flowchart Client

Hardware client dalam hal ini adalah chip ESP8266 diisi dengan program berupa nomor lot parkir sebagai SSID (service set identifier) dan dapat menerima sinyal yang dikirim dari sensor ultrasonic serta mengolahnya dengan menggunakan software Arduino IDE dan dipancarkan terus-menerus oleh sinyal wifi.



Gambar 11. Flowchart Router

Untuk hardware router juga dipakai chip ESP8266 yang diprogram untuk dapat menangkap sinyal wifi yang dipancarkan oleh hardware chips client. Router ini harus terhubung dengan jaringan internet melalui access point terdekat dan melakukan scanning SSID client (nomor lot parkir dan statusnya) kemudian mengirimnya ke web service dan web server akan menampilkan status lot parkir tersebut.



Gambar 12. Flowchart Webservice

Dengan menggunakan software khusus untuk gadget pengguna lahan parkir maka gadget akan dapat menampilkan peta area parkir dan status lot-lot parkir pada area (lantai parkir) dimana pengguna berada. Sehingga pengguna lahan parkir dapat mengetahui status dan posisi lot parkir terutama untuk lot parkir yang masih kosong.

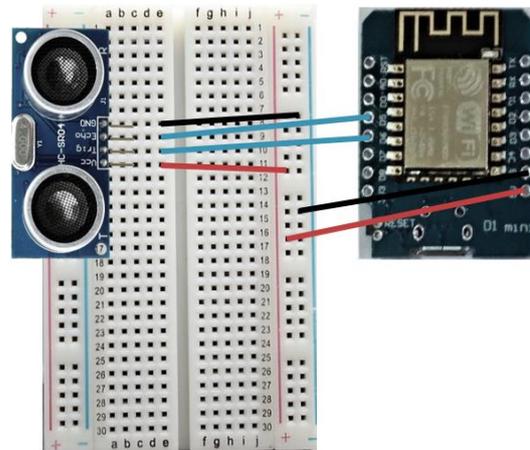
**Uji Coba Laboratorium**

Pengujian laboratorium dilakukan dengan merangkai sensor ultrasonic pada breadboard dan menghubungkannya dengan chip ESP8266 dengan aturan sebagai berikut:

Sensor Ultrasonic HC-SR04		Chip ESP8266
VCC	⇔	5v
Trigger	⇔	D5
Echo	⇔	D6
GND	⇔	G

Catu daya berasal dari konverter V-AC ke V-DC sebesar 5v pada bagian micro usb yang ada pada chip ESP8266. Kemudian pada chip juga dihubungkan dengan LCD 16x2 untuk menampilkan hasil pengukuran yang

diterima dari sensor ultrasonic. Langkah selanjutnya adalah memprogram chip ESP8266 untuk dapat menerima dan mengolah sinyal dari sensor ultrasonic HC-SR04 dan mengirimkan info ke LCD 16x2 untuk ditampilkan. Pengujian dilakukan dengan cara menghalangi sensor ultrasonic pada jarak tertentu dan dilihat apa LCD menampilkan nilai jarak yang sama.



Gambar 13. Model Rangkaian Uji Coba Laboratorium

Bila pada LCD tertera nilai yang sama dengan jarak benda yang menutupi sensor ultrasonic maka rangkaian dan program bekerja dengan baik.



Gambar 14. LCD 2 Baris 16 Karakter

**Uji Lapangan**

Setelah alat selesai diuji di laboratorium maka untuk pengujian/implementasi lapangan, alat ditempatkan pada sebuah casing khusus kemudian dipasang pada plafon dengan posisi tengah-tengah lot parkir pada lokasi parkir yang dipilih sebagai tempat uji lapangan.



Gambar 15. Casing Untuk Sensor Ultrasonic HC-SR04 dan Chip ESP8266 Client

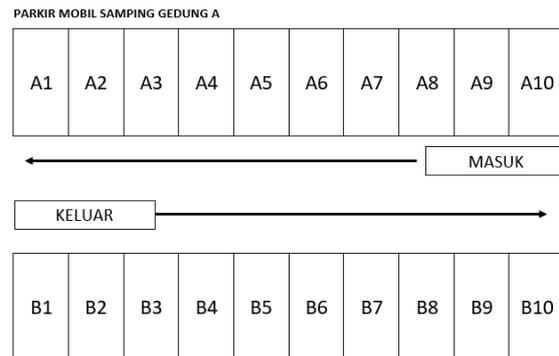
Pada lot parkir sensor ultrasonic akan memancarkan gelombang ultrasonic sampai ke lantai dan pantulannya akan diterima kembali oleh sensor, kemudian sensor akan mengirim informasi ke chip ESP8266. Chip akan mengolahnya sebagai nilai jarak lot parkir ( $S_0$ ) sebagai nilai default dan memancarkan secara terus menerus melalui sinyal wifi. Karena sensor terus menerus memancarkan dan menerima kembali gelombang ultrasonic dan mengirimkan ke chip, maka setiap saat chip juga memancarkan data jarak lot parkir melalui sinyal wifi. Data yang dipancarkan oleh chip melalui sinyal wifi akan diterima oleh access point untuk diteruskan ke server, kemudian server akan mengolahnya sebagai status lot parkir. Jika nilai jarak yang dikirimkan chip sama dengan nilai default yang ada pada server, maka server akan memberikan status *kosong* lot parkir. Sedangkan bila nilai jarak kurang dari default maka server akan memberikan status *isi* pada lot tersebut.



Gambar 16. Uji Coba Lapangan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Peta lot parkir (gambar 17) dalam hal ini dipakai peta lot parkir mobil samping gedung A Universitas Kadiri yang ditampilkan pada sistem informasi berbasis web pada server yang telah dipadukan dengan informasi status lot parkir telah berhasil diwujudkan (gambar 18).



Gambar 17. Peta Lot Parkir

Sistem informasi menampilkan status masing-masing lot parkir yang ditandai dengan warna hijau untuk status lot kosong dan warna merah untuk status bahwa lot tersebut terisi mobil.



Gambar 18. Sistem Informasi Lot Parkir Berbasis Web

Sehingga permasalahan pelacakan lot parkir kosong dapat dipecahkan dengan memasang sensor ultrasonic yang dipadukan dengan chip ESP8266 dengan modul wifi sebagai penampung sinyal yang berasal dari sensor dan SSID dari lot parkir serta memancarkannya melalui sinyal wifi.

Sayangnya hingga makalah ini dibuat untuk aplikasi pada perangkat pengguna (gadget) belum selesai dikembangkan namun secara garis besar model aplikasi pada gadget menginformasikan peta lot parkir dan status lot parkir seperti kalau menggunakan aplikasi *GPS navigation*.

Persoalan yang timbul pada aplikasi gadget adalah tidak dapat menampilkan jumlah kendaraan yang masih mencari lot parkir kosong pada area yang dipetakan, kecuali semua pengguna membuka aplikasi untuk gadget.

Pada masa mendatang kami juga akan mencoba untuk memadukan hasil penelitian kami tentang digitalisasi nomor polisi kendaraan (*Pemanfaatan Internet of Things Sebagai Solusi Manajemen Transportasi Kendaraan Sepeda Motor*, Mudjanarko, S. W., Winardi, S., Limantara, A. D., 2017) sebagai satu kesatuan untuk menunjang manajemen parkir dalam hal pengelolaan, pengawasan dan pelayanan yang lebih baik.

### SIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan perancangan dan menguji alat tersebut dapat diambil kesimpulan dari sistem sensor ultrasonic dan chip ESP8266 yang berupa identifikasi tempat parkir kendaraan bermotor (mobil) dengan teknologi wifi. Sensor ultrasonic mampu mendeteksi keberadaan mobil pada lot parkir kurang dari 10 detik yang akan diterima chip ESP8266 kemudian akan dipancarkan ke access point, access point kemudian akan mengirimkan data ke server melalui jaringan berbasis kabel. Untuk dapat mengendalikan banyak chip ESP8266 sebaiknya menggunakan perangkat *data collections* sehingga proses pengiriman data bisa lebih cepat. Model yang dikembangkan adalah model pelacakan lot parkir kosong adalah diperuntukan untuk parkir dalam gedung (pusat perbelanjaan/mall) sedangkan untuk parkir lapangan masih akan dikembangkan lebih lanjut.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan ini sampai tulisan ini bisa diselesaikan terutama kolega di lingkungan Universitas Kadiri terutama pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil.

### DAFTAR PUSTAKA

Al-Kharusi, H., 2014, *Intelligent Car Parking Management System*, Thesis, Master of Engineering in Electronic and Computer System Engineering, Massey University, New Zealand.

Ardiana, F., 2012, *Rancang Bangun Aplikasi Visualisasi dan Administrasi Manajemen Parkir Pada Suatu Pusat Perbelanjaan*,

<https://www.researchgate.net/publication/277125502>.

- Darwin, Kridalaksana, A. H, Khairina, D. M., 2014, *Sistem Manajemen Parkir Menggunakan Teknologi Radio Frequency And Identification (Studi kasus Fakultas Mipa Universitas Mulawarman)*, JSM STMIK Mikroskil, Vol 15, No 1, April 2014.
- Effendy, Y., 2014, *Mencari Solusi Manajemen Dalam Pemenuhan Target Penerimaan Pajak Dan Restribusi Parkir Di Kota Medan*, Jurnal Manajemen & Bisnis Vol 14 No 01 April 2014.
- Ensminger, D, Bond, L. J, 2012, *Ultrasonics Fundamentals, Technologies, and Applications, 3rd Edition*, CRC Press, Taylor & Francis Group, ISBN-13: 978-1-4200-2027-4.
- Harnen, Mudjanarko, S. W., 2011, *Scenario Of Parking Distribution With Intelligent Transportation Systems*, International Journal Of Academic Research Vol. 3. No. 2. March, 2011, Part I.
- Imbiri, F. A., Taryana, N., Nataliana, D., 2016, *Implementasi Sistem Perparkiran Otomatis dengan Menentukan Posisi Parkir Berbasis RfId*, Jurnal ELKOMIKA Vol. 4 No. 1 Januari 2016.
- Mudjanarko, S. W., Winardi, S., Limantara, A. D., 2017. *Pemanfaatan Internet of Things Sebagai Solusi Manajemen Transportasi Kendaraan Sepeda Motor*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi & Prasarana Wilayah (ATPW), 5 Agustus, Surabaya.
- Mudjanarko, S. W., Harnen, 2013, *Behaviour Model of Motor Cycle User in Selecting Parking Location (Case study in Surabaya City of Indonesia)*, Journal of Basic and Applied Scientific Research, J. Basic. Appl. Sci. Res., 3(7)842-846, 2013, ISSN 2090-4304.
- Rashid, M. M., Musa, A., Rahman, M. A., Farahana, N., Farhana, A., 2012, *Automatic Parking Management System and Parking Fee Collection Based on Number Plate Recognition*, International Journal of Machine Learning and Computing, Vol. 2, No. 2, April 2012.
- Subehi, R. G., Sari, D. N. & Rachmawati, H., 2013, *Perancangan Sistem Informasi*

- Manajemen Parkir Dengan Pendekatan Algoritma Hill Climbing di Pusat Perbelanjaan*, Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan, Semarang 16 Nopember 2013
- Subianto, 2014, Sistem Informasi Pengelolaan Parkir: Studi Kasus Pusat Perbelanjaan Modern, **INFOKAM** Nomor I / Th. X/ Maret / 14, **AMIK JTC Semarang**
- Tom R, 2011, *Manajemen Parkir: Sebuah Kontribusi Menuju Kota Yang Layak Huni*, Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GMBH.
- Yuliza, Kholifah, U. N., 2015, *Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik*, Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, Jakarta, Vol.6 No.3 Desember 2015, ISSN : 2086- 9479.
- Yulmida, D. A., Mudjanarko, S. W., Setiawan, M. I., Limantara, A. D. 2017, *Analisis Kinerja Parkir Sepanjang Jalan Walikota Mustajab Surabaya*. Jurnal U KaRsT Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri, Volume 1 No 1 April 2017.
- Yusnita, R, Norbaya, F, and Norazwinawati Basharuddin. “*Intelligent Parking Space Detection System Based on Image Processing*”. International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 3, No. 3, June 2012