

Sistem Informasi Lahan Parkir Berbasis Arduino dan *Internet of Things*

Muzan Ihda Khotmuniza¹, Julian Sahertian², Ardi Sanjaya³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ^{*1}muzankhotmuniza@gmail.com, ²juliansahertian@unpkediri.ac.id, ³dersky@gmail.com

Abstrak – Pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia mengakibatkan bertumbuhnya jumlah kendaraan bermotor, terutama roda empat. Sayangnya pertumbuhan ini tidak dibarengi oleh bertambahnya ruas jalan dan juga lahan parkir, hal ini mengakibatkan sulitnya menjadi lahan parkir yang kosong. Saat ini sistem parkir yang ada belum memiliki sistem monitoring slot parkir yang dapat di akses pengguna sebelum parkir dan hanya memiliki informasi lahan telah penuh dan kosong pada saat lokasi. Dari permasalahan ini penulis mengembangkan sebuah sistem sederhana berbasis Arduino dan internet of things guna memudahkan pengguna kendaraan terutama roda empat untuk menemukan lahan parkir pada penelitian ini penulis menggunakan Arduino, sensor ultrasonic hc-sr04 dan modul kamera ESP-32 untuk mendeteksi kendaraan yang sedang dan akan parkir. Rangkaian ini terkoneksi dengan internet guna mengisikan informasi ke sebuah web server. Dimana informasi ini yang diakses oleh pengguna kendaraan untuk mengetahui lahan parkir telah kosong atau penuh, dan pengguna dapat melihat biaya yang harus dibayar Ketika sedang parkir di lokasi hanya dengan mengakses laman web yang telah dibuat. Sistem ini disimulasikan dalam bentuk purwarupa dengan memasang tiga sensor dan diuji menggunakan model kendaraan roda empat, hasil dari pengujian cukup memuaskan, meskipun terdapat delay pada saat pengiriman dari sensor dan server web. Juga delay terhadap akses server keperangkan pengguna hal ini bisa disebabkan koneksi antara perangkat ke server maupun server ke pengguna yang kurang baik.

Kata Kunci — Arduino, Internet of Things, Sistem Parkir

1. PENDAHULUAN

Bertumbuhnya jumlah penduduk di negara Indonesia setiap tahunnya juga mengakibatkan bertumbuhnya jumlah kendaraan bermotor terutama kendaraan roda empat, sayangnya pertumbuhan kendaraan ini tidak dibarengi dengan bertumbuhnya ruas jalan dan jumlah lahan parkir. Hal ini mengakibatkan masalah kemacetan dan juga sulitnya menemukan lahan parkir yang kosong.

Berbagai upaya dilakukan untuk membuat lahan parkir se-efisien mungkin, dengan membangun sebuah gedung parkir ataupun membangun lahan parkir pada basement sebuah gedung, namun hal ini tidak serta merta menyelesaikan masalah parkir kendaraan, masalah lain, sistem parkir yang ada dalam gedung belum memiliki sistem monitoring slot parkir yang dapat di akses pengguna sebelum parkir dan hanya memiliki informasi lahan telah penuh dan kosong pada saat lokasi parkir. Hal ini menyebabkan terbuangnya waktu dan lamanya seorang pengemudi kendaraan untuk menemukan slot parkir yang kosong. Diperlukan sebuah sistem parkir guna menyelesaikan masalah ini, Pada penelitian sebelumnya telah dibuat sistem parkir otomatis dengan memanfaatkan sensor Light Dependent Resistor(LDR), Resistor, Light Emitting Diode(LED) dengan mikrokontroler raspberry pi 3 model B, lalu raspberry pi 3 model B dan menggunakan MQTT mosquito sebagai protokol

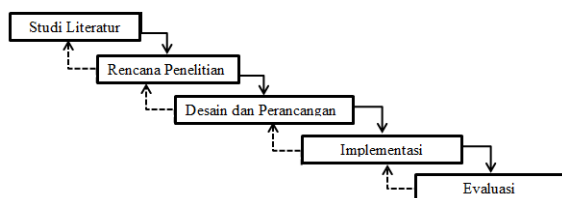
untuk berkomunikasi dengan Virtual Private Server (VPS) dan terhubung ke aplikasi Telegram messenger dengan memberikan informasi mengenai lahan parkir kepada pengguna Android ataupun IOS[1].

Pada penelitian lain telah merancang sistem parkir dengan memanfaatkan sistem sms gateway guna mengetahui sebuah lahan parkir kosong atau telah terisi penuh, sistem ini memanfaatkan hardware berupa modul GSM sim800l dan *microcontroller* Arduino sebagai penerima SMS dari *handphone* atau *smartphone*[2].

Dari permasalahan diatas, penulis berupaya mengembangkan sebuah sistem IoT (Internet of Things) dengan dukungan perangkat sensor yang nantinya akan mendeteksi keberadaan sebuah kendaraan yang terparkir yang nantinya akan mengirimkan sebuah informasi berupa lokasi atau tempat parkir yang kosong ke sebuah web server. Laman website ini yang nantinya dapat diakses oleh para pengendara yang akan memarkirkan kendaraanya guna mengetahui sebuah lahan parkir telah penuh terisi atau terdapat lahan parkir yang kosong. Dan bagi pengguna lahan yang telah parkir akan mendapatkan informasi berupa harga parkir yang dibayar dan lama waktu parkir kendaraan..

2. METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan pada pengembangan sistem informasi lahan parkir ini adalah water fall, dipilihnya metode ini adalah karena metode Waterfall melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan dalam pembuatan sistem[3].



Gambar 1. Bagan Waterfall

1) Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan pengumpulan literasi baik berupa jurnal buku dan artikel terkait dengan sistem parkir ini

2) Rencana Penelitian

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan hardware dan *software* yang akan digunakan.

3) Desain dan Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan desain skema perangkat keras, dan juga perancangan terhadap perangkat lunak yang akan digunakan

4) Implementasi

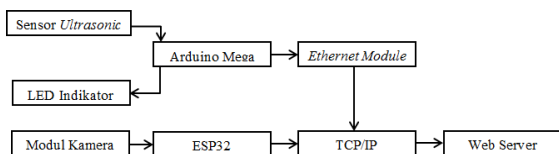
Tahap implementasi dilakukan dengan pembuatan model *prototype hardware* mulai dari sensor dan *microcontroller*

5) Evaluasi

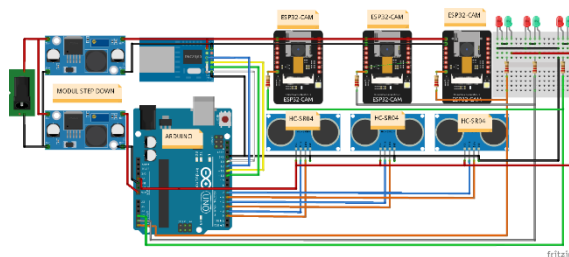
Dilakukan evaluasi terhadap program dan konfigurasi pada perangkat sensor

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Deteksi kendaraan dan pengolahan informasi pada system ini menggunakan ultrasonic sensor, Arduino ethernet shield, dan esp cam, dimana sensor ultrasonic yang digunakan sebanyak 3 buah yang akan tersampada pin digital D2-D7 dan ethernet shield pada pin digital D9-D13 dan kamera terhubung pada pin analog A3-A5 dan pada esp pada D01.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem



Gambar 3. Skema Rangkaian Sensor

Dari diagram diatas dibagi menjadi beberapa bagian dimana dimana perangkat menggunakan 3 (Tiga) sensor ultrasonik dengan tipe HC-SR04 sebagai pendeteksi objek yang nantinya akan mengirim data berupa waktu pantulan suara ultrasonic yang nantinya di proses oleh Arduino untuk mengukur jarak suatu objek yang akan dikenali sebagai kendaraan. Data jarak ini yang nantinya akan digunakan untuk mempertimbangkan suatu lahan terisi atau kosong.

Tabel 1. Konfigurasi Pin Sensor Ultrasonick

No.	Arduino	Sensor Ultrasonic
1	D2	Trigger
3	D3	Echo
4	D4	Trigger
5	D5	Echo
5	D6	Trigger
6	D7	Echo
7	5v	Vcc
8	Gnd	Gnd

Terdapat beberapa perangkat lain yang terhubung ke Arduino, yaitu ethernet shield. Ethernet shield ini sebagai penghubung Arduino dan perangkat sensor ke server. Koneksi antara Arduino dan ethernet shield menggunakan koneksi SPI(Serial Protocol Interface) dimana pada Arduino akan menggunakan pin digital pad pin D9 sampai dengan D13. Konfigurasi pin Arduino dengan modul *ethernet* dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2. Konfigurasi Pin Modul Ethernet

No.	ENC28J60 Pin	Arduino Pin
1	SCK	D12
2	RST	D13
3	SI	D11
4	CS	D10
5	GND	GND
6	VCC	5V

ESP32-Cam merupakan pengembangan dari modul mikrokontroller ESP32-Cam dimana modul ini memiliki kamera didalamnya. Espcam di desain untuk projek IoT yang dewasa ini sedang marak di kembangkan. ESP32-Cam memiliki *wireless* standard 802.11 b/g/n yang bekerja di frekuensi 2,4Ghz, dimana frekuensi ini dapat digunakan secara umum tanpa memerlukan lisensi. Espcam juga memiliki Bluetooth module di dalamnya dan juga slot mikro sd yang dapat digunakan untuk

menyimpan gambar maupun program yang di jalankan oleh espcam ini.

Sama halnya dengan mikrokontroler pada umumnya, catu daya yang digunakan oleh ESP32-Cam ini adalah 3.3volt, hanya saja dalam rangkaian modulnya telah terdapat regulator voltase sehingga esp cam ini dapat bekerja pada voltase yang lebih tinggi yakni 5volt. Berikut adalah pin yang terhubung antara Arduino dengan ESP32-Cam.

Tabel 3. Konfigurasi Pin ESP-Camera

No	ESP32-Cam	Pin Arduino
1	GPIO0	A1
2	VCC	VCC
3	GND	GND

Untuk mengetahui lokasi parkir terisi atau kosong saat berada pada lokasi lahan maka diperlukan sebuah sinyal berupa lampu berwarna. Indikator ini memiliki 2 (dua) warna yakni merah dan hijau dimana lampu merah menandakan suatu lahan terisi dan lampu hijau menandakan sebuah lahan sedang kosong. Dari skema diagram diatas led menggunakan pin analog pada Arduino sebagai sumber signal nya, dimana pin ini akan menghasilkan logika berupa 0 dan 1 atau LOW dan HIGH. Dimana lampu merah akan menyala jika menerima login HIGH dari pin Arduino dan lampu hijau akan menyala jika menerima login LOW.

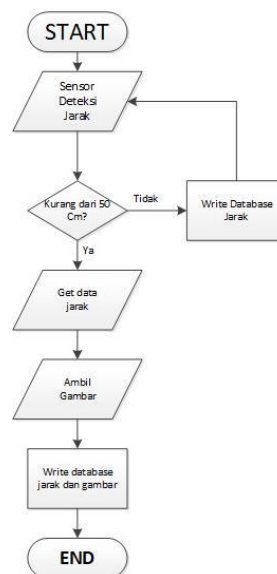
Pada dasarnya indikator ini adalah lampu led yang di rangkai seri, dengan pin katoda dan anoda pada kedua lampu langsung menuju sumber daya, dan pin yang bertemu pada tengah lampu sebagai input yang di rangkai secara seri ke sebuah resistor dengan ukuran 1Kilo Ohm. Selain sebagai proteksi arus, resistor pada input led ini juga sebagai proteksi terhadap pin Arduino saat tidak ada sinyal yang keluar dari pin Arduino.

Rangkaian ini juga bertujuan untuk mengurangi penggunaan pin Arduino yang sangat terbatas. Pin output yang menuju ke indikator LED ini juga akan sebagai trigger menuju ke ESP32-Cam sebagai pengambil gambar plat nomor yang akan dikirim ke server web.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini meliputi 2 tahap, yaitu perancangan pada sisi perangkat sensor dan perancangan pada sisi server. Pada sisi perangkat sensor dilakukan perancangan sistem mulai dari port i/o yang akan digunakan, library perangkat yang akan di gunakan dan logika yang akan digunakan.

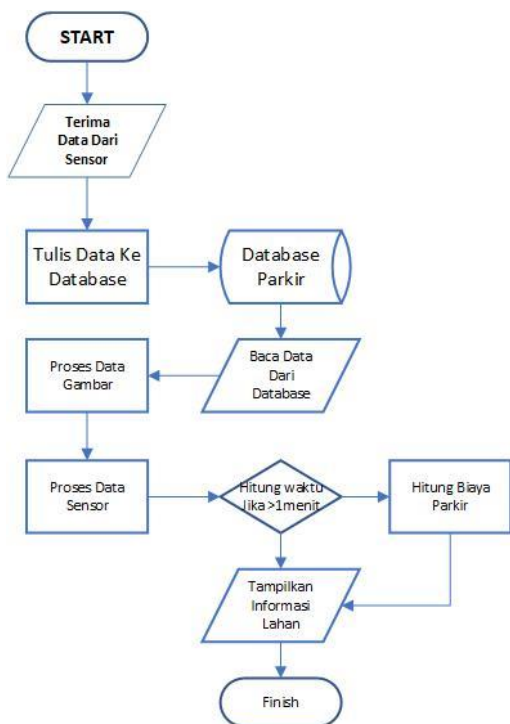
Pada sisi server dilakukan perancangan mulai dari perancangan *database*, perancangan web interface dan perancangan sistem komunikasi dengan sensor.



Gambar 4. Flow Chart Perangkat Sensor

Bagan diatas merupakan bagan *flowchart* atau aliran program yang akan berjalan pada perangkat sensor. Saat program berjalan perangkat pertama yang melakukan scan adalah ultrasonic sensor, dimana akan melakukan scan jarak setiap 3 menit sekali. Apabila terdapat halangan atau objek di depan sensor dengan radius kurang dari 50 cm maka sensor akan mengirimkan data jarak ke server data base. Data yang dikirim berupa data jarak dan id sensor yang aktif pada saat pengiriman data. Pada proses ini Arduino juga mengontrol lampu indikator yang digunakan sebagai penanda bahwa suatu lahan terisi dan kosong. Lampu indikator ini berwarna merah dan berwarna hijau. Lampu indikator akan berwarna hijau jika sensor tidak mendeteksi benda. Atau mendeteksi benda dengan jarak lebih dari 50CM. lampu indikator akan berwarna merah jika sensor mendeteksi benda atau objek kurang dari 50cm. Pada saat yang bersamaan sensor akan mengirim trigger ke esp cam untuk mengambil gambar. Gambar ini akan dikirim oleh ESP32-Cam menuju *web server* dengan menggunakan jaringan wifi. Gambar inilah yang nantinya akan di gunakan untuk mengidentifikasi kendaraan yang terparkir. Dengan melakukan pengolahan citra yang akan mendeteksi karakter yang ada dalam plat nomor.

Pemrograman pada sisi perangkat sensor menggunakan bahasa C dengan menggunakan *software* yang telah di sediakan Arduino yaitu Arduino IDE.



Gambar 5. Flowchart pada Server

Dalam tulisan ini terdapat 2 (dua) Unsur penting yakni perangkat keras sensor yang terpasang pada lahan parkir, dan perangkat *server* yang pada penelitian ini menggunakan sebuah laptop.

Pada gambar 5 merupakan diagram alir pada pemrograman *server side* menggunakan bahasa pemrograman web berbasis PHP, pada tahap ini web server akan menerima data yang dari perangkat sensor dan memasukkannya ke data base, data yang diterima ini berupa data jarak dan gambar yang diambil oleh *esp camera*.

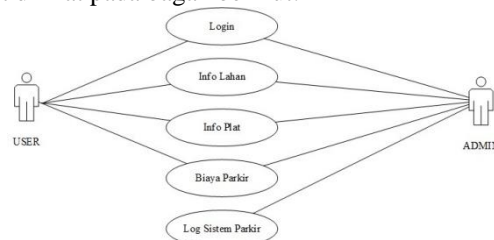
Data inilah yang nantinya akan diolah jika ada permintaan dari pengguna, proses ini dimulai dari pengolahan gambar yang nantinya akan di olah dengan bantuan pemrograman python dengan *tesseract library*. Library ini yang nantinya akan mengubah citra plat nomor menjadi text yang nantinya akan di tuliskan kembali ke database.

Pada tahap ini juga akan dihitung harga parkir yang harus dibayar dengan catatan, sistem mendeteksi sebuah plat nomor lebih dari 1 menit.

Koneksi antara perangkat sensor dan server menggunakan TCP/IP dan pengiriman data dari sensor ke *Database* akan menggunakan metode *post* pada PHP. Pada Arduino sendiri telah mendukung metode ini dengan menambahkan library pada modul Ethernet itu sendiri, dimana Arduino akan merequest http paket client kepada server, dan server akan mengirim balasan. Jika paket balasan yang di kirim oleh server telah di terima oleh Arduino, maka Arduino akan mengirim paket yang juga berisi metod *GET* atau *POST*.

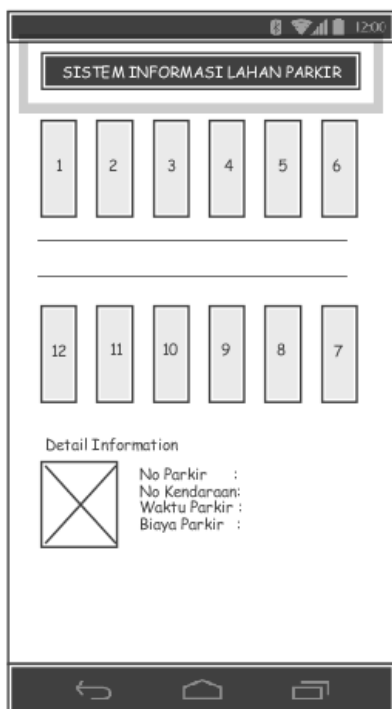
2.3. Web Server

Pada sistem informasi ini, penulis menggunakan sebuah *web server* yang digunakan untuk mengolah data yang akan di akses oleh pengguna, website ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman php yang nantinya akan terhubung ke database MySQL. Data dari tabel *database* inilah yang nantinya akan ditampilkan ke sebuah web yang dapat diakses oleh pengguna menggunakan ponsel android maupun komputer. Pada website ini juga sekaligus memproses gambar yang telah diproses oleh *Tesseract*, hanya saja, php tidak dapat langsung menjalankan bahasa python secara langsung, oleh karena itu dibutuhkan sebuah kerangka kerja (*framework*) yang akan menjalankan bahasa pemrograman Python di dalam PHP. *Framework* ini bernama flask, yaitu suatu kerangka kerja yang ditulis dengan bahasa pemrograman Python yang diperuntukkan untuk pengembangan pada web. kerangka kerja ini tidak memerlukan library, namun flask dapat menggunakan library dari penembang pihak ketiga. Aliran pemrosesan data dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 6. Data Flow Diagram

Dari bagan pada gambar 6 akan dibuat sebuah halaman web dimana sensor akan mengirimkan data berupa jarak sensor sekaligus mengirim sinyal untuk menyalakan modul kamera untuk mengambil gambar dan mengirimkannya menuju database. Database akan menyimpan data sensor berupa jarak dan nama file gambar yang dikirim oleh modul kamera, gambar ini yang nantinya akan diproses menggunakan *Tesseract* dan akan di update kembali ke database dalam bentuk karakter plat nomor. Pada bagian admin dashboard, admin dapat mengakses informasi parkir, mulai dari nomor lahan, id sensor lama waktu kendaraan terparkir dan harga yang harus dibayar oleh pengguna selama memarkirkan kendaraan. Data yang akan diperoleh pengguna hanya sebatas informasi status lahan yang berisi kondisi lahan dan gambar plat nomor jika lahan terisi berikut beserta harga yang harus di bayar oleh pengguna saat menggunakan lahan parkir.



Gambar 7. Desain Web Interface

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

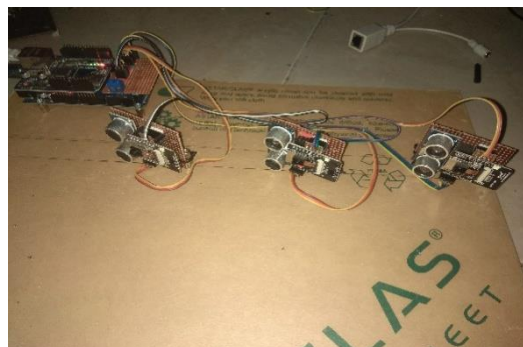
3.1 Implementasi Sistem

Pengimplemetasian perangkat keras dilakukan dengan merangkai perangkat sensor dengan port I/O dalam Arduino, rangkaian ini dilakukan sesuai dengan desain rangkaian yang telah dibuat. Dimana dibuat sebuah rangkaian elektronik untuk menghubungkan antara Arduino dan sensor. dalam kasus ini penulis menggunakan sebuah papan rangkaian dimana sensor Ultrasonik dan modul Kamera dirangkai menjadi satu.



Gambar 8 Perangkat sensor

Rangkaian ini mempermudah dalam pengujian dimana pengujian dapat dilakukan sekaligus dan mengurangi penggunaan kabel dimana juga akan sangat efektif untuk mengurangi gangguan elektromagnet pada rangkaian.



Gambar 9. Rancangan Purwarupa

Implementasi pada perangkat lunak dilakukan dengan memprogram perangkat keras Arduino dimana pada kasus ini pemrograman menggunakan bantuan *software* Arduino IDE, pada sisi perangkat lunak dibutuhkan library tambahan yaitu Ethernet.h pada sisi Arduino dan beberapa library seperti ESP.h Arduino.h wifi.h dan spi.h pada sisi modul kamera. Dimana selanjutnya program dikirim menggunakan kabel USB untuk Arduino dan serial untuk modul kamera. Pada kasus ini modul kamera dapat deprogram langsung menggunakan fungsi serial pada Arduino itu sendiri.

Pada sisi server, dibutuhkan sebuah aplikasi web server, dalam tulisan ini penulis menggunakan bantuan perangkat lunak XAMPP sebagai server. Tampilan web ditulis dalam bahasa PHP, dibutuhkan pula *database server* yang akan meampung seluruh informasi yang dikirim oleh Arduino dan modul kamera. Dalam tulisan ini penulis menggunakan MySQL sebagai *database server*.

3.2 Pengujian Sistem

1) Pengujian perangkat sensor

Pengujian perangkat sensor ultrasonik dilakukan dengan menghubungkan perngakat dengan Arduino.

Pengujian dilakukan degan melakukan pengukuran dengan terhadap sensor dan objek dengan menggunakan mistar. Pengukuran di cocokkan dengan hasil pengukuran pada sensor. hasil pengujian terdapat pada tabel dibawah

Tabel 4. Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak Yang diukur	Jarak terukur	Akurasi
5 cm	5 cm	100%
15 cm	15 cm	100%
25 cm	22 cm	88%
35 cm	34 cm	97,2%
45 cm	41cm	91,2%
55 cm	52 cm	94,6%

2) Pengujian Ethernet Module

Pengujian modul *Ethernet* dilakukan dengan menghubungkan module ethernet dengan Arduino sesuai dengan perancangan sistem. Selanjutnya dilakukan test koneksi menggunakan kabel UTP

cat5 dan melakukan uji koneksi dengan mengirim paket data ICMP dari server menuju *Ethernet Module*. Hasil pengujian dilakukan selama kurang lebih 6 detik atau 1 paket per detik dan didapatkan hasil sebagai tabel berikut:

Tabel 5. Pengujian Ethernet Module

Paket dikirim	Paket diterima	Waktu (ms)
1	1	0.2
1	1	0.3
1	1	0.2
1	1	0.1
1	1	0.3
1	1	0.2
Total	6 paket(100%)	

3) Pengujian Modul Kamera dan Wifi

Pengujian modul kamera dilakukan dengan meletakkan kamera menghadap kearah objek yang akan di tangkap, dalam hal ini adalah sebuah plat nomor. Dan pengujian modul wifi dilakukan sama halnya dengan *Ethernet Module* yaitu dengan menghubungkan modul ke router yang nantinya akan terhubung ke server. Pengujian yang dilakukan pengujian penerimaan sinyal dan kecepatan transfer gambar dari modul ke server. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel:

Tabel 6. Pengujian Modul Kamera dan Wifi

Jarak(meter)	Sinyal(dbm)	Waktu(ms)	status
10	-41	0-20	Terkirim
20	-55	8-35	Terkirim
25	-63	22-38	Terkirim
30	-68	25-77	Terkirim

Gambar yang dikirim nantinya akan disimpan pada server database dan akan ditampilkan pada halaman web yang dapat diakses pengguna. Data gambar ini nantinya juga akan diproses menggunakan bantuan *Tesseract OCR* dan di simpan dalam bentuk text karakter plat nomor.

4) Pengujian Tesseract

Tesseract merupakan program yang digunakan untuk mengolah data gambar menjadi text, dimana pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi gambar yang ditangkap ESP32-Cam dan mengubahnya menjadi text yang disimpan ke dalam database. Pengujian ini dilakukan dengan memproses citra plat nomor sejumlah 10 (sepuluh) buah. Plat nomor yang digunakan merupakan sampel yang didapat dari beberapa kendaraan roda empat. Pengujian bertujuan untuk menguji keakuratan dan tingkat error dari hasil pengolahan Tesseract.

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7 Pengujian Tesseract

Citra Asli	Terproses	Hasil	Akurasi
		B 6763 PSJ	100%
		B 3284 EFX	100%
		AC 5836 Rey	66,7%
		f £439 RAT	77,8%
		AG 1468 W	100%
		AG 384 KH	100%
		AS 1345 OT	75%
		AG 1429 YT	100%
		TS 809 WYN	57,6%
		AG 157306	75%
Total Akurasi			85,21%

Dari tabel hasil pengujian, didapatkan hasil akurasi 85,21%, hasil ini didapatkan dari pengujian ke 10 plat nomor, hasil pembacaan plat ini sangat bergantung dengan kualitas gambar yang ditangkap oleh ESP32-Cam, kondisi plat nomor dan pencahayaan.

5) Pengujian Web Server

Pengujian *web server* dilakukan dengan menghubungkann Arduino ke server menggunakan jaringan local wireless dan kabel. Pengujian dilaksanakan dengan mengirimkan data dari Arduino menggunakan metode *POST* PHP dan akan diterima pada *web server* yang nantinya akan di simpan pada *database* MySQL. Pengiriman data dikatakan berhasil apabila tabel database ter-*update* sesuai data yang dikirm oleh sistem Arduino.

6) Kecepatan Pengiriman Data

Kecepatan pengiriman data dari perangkat sensor dan kamera menuju webserver sangat diperlukan mengingat sistem dibuat adalah realtime, dimana diperlukan update data yang cepat. Kecepatan pengiriman data pada pengiriman dipengaruhi beberapa faktor, yaitu kecepatan pembacaan sensor, kecepatan pengambilan data dan *delay* program yang dibuat untuk mengirim data, dalam kasus ini delay yang diberikan pada tiap sensor adalah 5detik. Pengujian ini dilakukan setelah semua alat telah dirangkai dan bekerja dengan baik. Hasil pengujian terdapat pada tabel 8 berikut:

Tabel 8. Pengujian Pengiriman Data

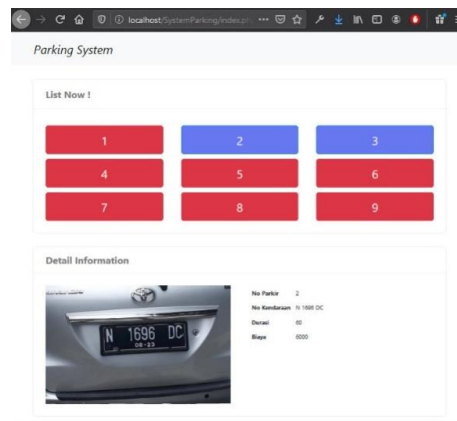
Status sensor	Waktu data terkirim	Pengiriman nilai sensor	Pengiriman file gambar
1 terisi	7 detik	Sukses	Sukses
2 terisi	7 detik	Sukses	Sukses
3 terisi	5 detik	Sukses	Sukses
1,2 terisi	10 detik	Sukses	Sukses
1,3 terisi	16 detik	Sukses	Sukses
2,3 terisi	13 detik	Sukses	Sukses
1,2,3 terisi	17 detik	Sukses	Sukses

7) Pengujian sistem Keseluruhan

Dilakukan setelah seluruh perangkat keras dan perangkat lunak telah terangkai dengan baik sesuai dengan desain perancangan yang ada. Pengujian dilakukan dengan melihat kecocokan data yang ditampilkan pada serial monitor, data yang dikirim menuju database dan data yang telah kita ukur sebelumnya. Pengujian perangkat keras hanya berupa perangkat purwarupa berukuran 30cm x 40cm.

Pengujian perangkat sensor dilakukan dengan meletakkan benda berupa purwarupa sebuah kendaraan roda empat, diharapkan sensor dapat mendeteksi sebuah benda yang nantinya dapat dilihat pada lampu indikator yang berubah warna dari merah menjadi hijau. Perubahan pada status sensor inilah yang nantinya akan dikirim menuju database server. Pada *database* server data akan disimpan dalam bentuk angka yang nantinya akan digunakan untuk mengubah status lahan yang ditampilkan pada halaman web. Data ini nantinya juga akan digunakan oleh kamera sebagai trigger untuk mengambil gambar pada bagian plat nomor kendaraan. Saat kamera mengambil gambar saat itu juga kamera akan mengirimkan gambar menuju web server yang nantinya data ini juga disimpan pada database. Perubahan data dapat dilihat dengan berubahnya data yang terdapat pada tabel database.

Pengujian terhadap halaman web dapat dilakukan dengan mengakses alamat server menggunakan sebuah telepon pintar. Dimana data yang telah disimpan pada database, selanjutnya ditambihkan dalam bentuk status lahan dan juga dalam bentuk gambar plat nomor yang teridentifikasi. Pada halaman pengguna pengguna dapat melihat status lahan parkir yang kosong maupun terisi dan informasi lengkap dari sebuah lahan parkir dapat dilihat dengan memilih salah satu lahan. Ada halaman detail ini lah pengguna lahan dapat melihat status lahan, gambar lahan yang digunakan maupun akan digunakan, data plat nomor kendaraan dan jumlah harga yang harus dibayarkan. Pengujian dikatakan berhasil ditandai dengan perubahan data sesuai dengan data yang dikirim dan disimpan pada database.



Gambar 10. Halaman Website

4. SIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem dan sensor yang telah dilakukan didapatkan hasil yang cukup memuaskan dari penggunaan sensor *ultrasonic* HC-SR04 sebagai pendeteksi kendaraan pada lahan parkir dengan akurasi yang cukup baik. Pengiriman data sensor menuju *server* menggunakan ethernet module dapat dikatakan cukup baik, hanya saja terjadi *delay* yang cukup besar yang terlihat pada tabel 7 dimana apabila ketiga sensor mendeteksi objek secara bersamaan akan membutuhkan waktu 17 detik untuk mengupdate status lahan parkir. Sama halnya dengan ethernet module, penggunaan modul kamera sebagai penangkap gambar dan mengirimkannya menuju server terjadi *delay* apabila ketiga sensor bekerja secara bersamaan, hal ini dikarenakan pembacaan yang dilakukan Arduino terjadi secara berurutan dari sensor 1 ke sensor 3, begitu pula trigger yang menuju pada kamera. Hal ini akan berakibat pada informasi yang ditampilkan pada web dan biaya parkir yang harus dibayar. Pemrosesan plat nomor menggunakan bantuan Tesseract memiliki akurasi 85,21%, hasil pengolahan gambar pada Tesseract sangat dipengaruhi oleh kualitas gambar yang ditangkap oleh modul kamera, juga pencahayaan pada lokasi parkir dan juga kondisi fisik pada plat nomor itu sendiri.

5. SARAN

Diperlukan sebuah pengujian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat efisiensi metode ini untuk mendeteksi sebuah lahan parkir yang kosong dan dengan pemrosesan data yang lebih cepat. Penggunaan sistem lahan parkir berkamera untuk mengetahui lahan yang kosong bisa menjadi suatu solusi yang lebih tepat untuk lahan parkir luar Gedung yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irwanda Kurniawan, Dr. Rendy Munadi, Nyoman Bogi Aditya Karna. 2019 *Perancangan dan Implementasi Parkir Pintar Menggunakan Raspberry PI Melalui Telegram*. Jurnal e-Proceeding of Engineering : Vol.6, No.2 Agustus 2019
- [2] Sumarkantini, Lili Solihin, Woro Agus Nurtiyanto. 2020. *Perancangan Parkir Pintar Bertingkat Menggunakan Metode SMS Gateway*. Jurnal Sainatika Unoam Vol. 2, No. 2, Januari 2020.
- [3] Utami, Feri Hari. 2015. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta. CV. BUDI UTAMA