

Rancang Bangun Sistem Monitoring Area Parkir Kosong pada Pusat Perbelanjaan Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Telegram Bot

Ryo Chandra Aldi Wibawa

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : ryo.18016@mhs.unesa.ac.id

Farid Baskoro, I Gusti Putu Asto B, Nur Kholis

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : faridbaskoro@unesa.ac.id, asto@unesa.ac.id, nurkholis@unesa.ac.id

Abstrak

Pusat perbelanjaan merupakan salah satu tempat orang berbelanja untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari. Pada saat akan ke pusat perbelanjaan tentu tidak tau parkir di lokasi tersebut kosong atau penuh. Rancang bangun sistem monitoring area parkir berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan telegram bot ini dibuat bertujuan untuk memberikan solusi dari permasalahan tersebut dan melihat *performance* alat yang dibuat dengan keadaan sebenarnya menggunakan *prototype*. Perancangan alat pada penelitian ini melalui beberapa tahap yang dimulai dengan *study literatur* menganalisis permasalahan yang ada, dilanjutkan dengan perancangan *hardware* dan *software*, setelah itu dilakukan percobaan alat dan pengujian alat, yang terakhir analisis hasil dan pembahasan. *Hardware* yang digunakan pada sistem ini yaitu *microcontroler* DOIT ESP32 DEVKIT V1 yang berperan sebagai tempat memproses data dari sensor *Ultrasonic* dan juga *Aplication Program Interface* (API) bot Telegram, sementara *software* yang digunakan sebagai monitoring yaitu Telegram *Messenger* dengan memanfaatkan bot telegram ini pengguna dapat dengan mudah mengetahui lahan parkir yang masih kosong atau penuh serta mengetahui dimana lokasi parkir yang kosong tersebut secara spesifik. Untuk mengetahui *performance* dari alat yang dibuat, maka dilakukan beberapa pengujian pada *prototype*, untuk hasil yang didapatkan yaitu jarak minimum yang dapat dibaca sensor *Ultrasonic* adalah 2cm sesuai datasheet yang diberikan oleh sensor dan sudut maksimal yang dapat dibaca sensor *Ultrasonic* adalah 20° sementara kecepatan pengiriman pesan dari alat ke Telegram Bot yaitu 0,8 *second* dan pengiriman pesan bisa lebih lama tergantung koneksi internet yang ada. Sistem yang dibuat ini sangat bergantung pada kecepatan internet dikarenakan alat yang dibuat pada penelitian ini berbasis IoT.

Kata Kunci : monitoring parkir, Sensor *Ultrasonic*, Telegram, ESP32

Abstract

Shopping centers are one of the places where people shop to meet their daily needs. Whengoing to the shopping center, of course, you don't know that the parking lot in that location is empty or full. The design of an *Internet of Things* (IoT) based parking area monitoring system with telegram bot was made to provide solutions to these problems and see the *performance* of tools made with the actual situation using *prototypes*. The design of the tools in this study went through several stages starting with a *literature study* analyzing existing problems, followed by *designing hardware* and *software*, after which tool experiments and tool testing were carried out, the last was the analysis of results and discussion. The hardware used in this system is the DOIT ESP32 DEVKIT V1 *microcontroller* which acts as a place to process data from *Ultrasonic* sensors and also the *Application Program Interface* (API) of telegram bots, while the *software* used as monitoring is Telegram *Messenger* by utilizing this telegram bot, users can easily find out the parking lot that is still empty or full and find out where the location of the vacant parking is specifically. To determine the *performance* of the tool made, several tests were carried out on the *prototype*, for the results obtained namely the minimum distance that the *Ultrasonic* sensor can read is 2cm according to the datasheet given by the sensor and the maximum angle that the *Ultrasonic* sensor can read is 20° while the speed sending messages from the tool to Telegram Bot is 0.8 *second* and sending messages bisa longer depending on the existing internet connection. The system created is very dependent on internet speed because the tools made in this study are IoT-based.

Keywords: Parking Monitoring, *Ultrasonic* Sensor, Telegram, ESP32

PENDAHULUAN

Pada era revolusi industri 4.0 saat ini banyak muncul teknologi baru berbasis IoT yang berkembang dengan pesat. Manusia secara terus menerus melakukan pengembangan peralatan yang dapat mempermudah dan meringankan manusia untuk melakukan suatu kegiatan. Informasi merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan, mulai dari informasi umum sampai khusus. Seiring berkembangnya zaman muncul berbagai teknologi informasi yang bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu contoh pemanfaatan teknologi informasi dalam kehidupan sehari-hari adalah sistem parkir.

Dengan semakin meningkatnya jumlah pengguna mobil mengakibatkan meningkatnya kebutuhan lahan parkir. Dan dari hal tersebut muncul permasalahan lahan parkir yang penuh karena banyaknya pengguna mobil pribadi dan mengakibatkan adanya kemacetan pada pintu masuk pusat perbelanjaan. Pada saat ini mall hanya menyediakan fasilitas jumlah pengunjung saja tanpa tau didalamnya ada lahan parkir yang kosong atau tidak. Banyak peneliti telah melakukan percobaan dengan membuat alat untuk memonitor lahan parkir agar dapat mengetahui slot parkir yang tersedia sehingga diharapkan mampu mengurangi penumpukan kendaraan di pintu masuk parkir.

Dari permasalahan tersebut penulis berinisiatif membuat alat yang dapat memonitoring lokasi lahan parkir pada pusat perbelanjaan kosong atau penuh sekaligus dapat mengetahui dimana lahan parkir yang kosong secara spesifik dan dapat di akses melalui bot pada telegram yang dapat memberikan informasi ketersediaan lokasi slot parkir yang kosong. Sehingga, dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mempermudah pengunjung yang akan berbelanja di pusat perbelanjaan atau mall dengan terlebih dahulu mengetahui ketersediaan slot parkir pada pusat perbelanjaan tersebut. Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang membahas tentang monitoring area parkir kosong dan *smart parking* umumnya tidak dapat diakses untuk banyak orang dan hanya peneliti yang dapat mengakses *platform* tersebut.

Penelitian yang sering dilakukan yaitu dengan menggunakan *localhost* dan MySQL sebagai sistem pemantauan. Penelitian seperti ini yang dilakukan (Maskurdianto, 2019; Amelia dkk, 2021; K dan Amini, 2016; Putra dkk, 2018; Septriyaningrum, Nugrahadi, dan Ridwan, 2016; Fernström, 2016). Penelitian dengan pemantauan menggunakan web atau computer sebagai *server* seperti ini kurang efektif karena *website* hanya dapat diakses oleh komputer yang berperan sebagai *server* dan jika ingin dapat diakses oleh banyak orang

maka *server* harus di *hosting* dimana hal tersebut memerlukan banyak biaya layanan setiap bulannya.

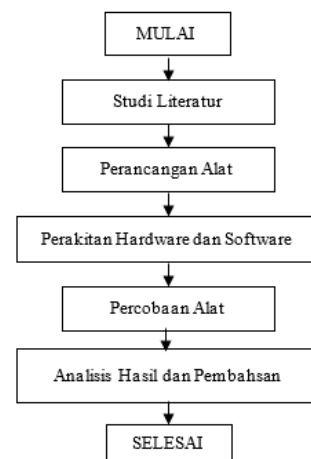
Penelitian yang sering dilakukan selanjutnya adalah dengan menggunakan aplikasi tambahan sebagai pemantau area parkir kosong, seperti penelitian yang dilakukan (Dinata dan Kurniawan, 2017; K dan Amini, 2016). Penelitian dengan konsep seperti ini sangat kurang efisien karena jika ingin memantau area parkir yang kosong harus mengunduh aplikasi tambahan tersebut terlebih dahulu dan hal itu akan memakan banyak ruang penyimpanan.

Untuk memperjelas latar belakang dan dengan pertimbangan dari penelitian-penelitian terdahulu, maka pada penelitian ini akan dikembangkan lebih lanjut dimana penelitian ini memiliki sistem *monitoring* parkir yang lebih ringkas tanpa database *server*, dapat diakses oleh banyak orang, dan tanpa menggunakan aplikasi tambahan karena sudah menggunakan aplikasi telegram *messenger* yang sudah banyak digunakan oleh banyak orang dan lebih cepat untuk pembacaan nya sesuai dengan jaringan internet. Menggunakan *microcontroler* DOIT ESP-32 DEVKIT V1 yang terbaru dan sensor *ultrasonic* dengan pembacaan yang lebih cepat dan aplikasi telegram sebagai sistem untuk memonitoring, dan pengguna dapat dengan mudah mengunduh aplikasi telegram *messenger* pada *playstore* atau *app store*.

METODE

Rancangan Penelitian

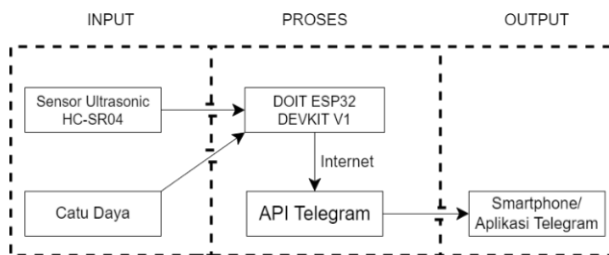
Pada Gambar 1 dijelaskan rancangan dari penelitian ini dalam bentuk diagram blok rancangan penelitian. Dimana penelitian dimulai dengan studi literatur menganalisis permasalahan yang ada, dilanjutkan dengan perancangan alat dan kemudian perancangan hardware dan software, setelah perancangan selesai maka dilakukan percobaan alat dan pengujian alat, dan yang terakhir analisis hasil dan pembahasan terhadap pengujian alat.



Gambar 1. Diagram Blok Rancangan Penelitian

Perancangan Alat

Pada gambar 2 akan dijelaskan perancangan alat yang dibuat pada penelitian ini. Dapat dilihat bahwa *input* yang digunakan ada 2, yaitu sensor *Ultrasonic*, kemudian dilakukan proses pengolahan data di *microcontroller* DOIT ESP32 DEVKIT V1 dan juga diproses pada API Telegram untuk memproses pesan yang diterima dan dikirim *controler* dengan membutuhkan bantuan internet, untuk *outputnya* yaitu pesan pada Telegram Bot dengan bentuk pesan teks yang menunjukkan slot parkir yang kosong dan penuh.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Perakitan Hardware dan Software

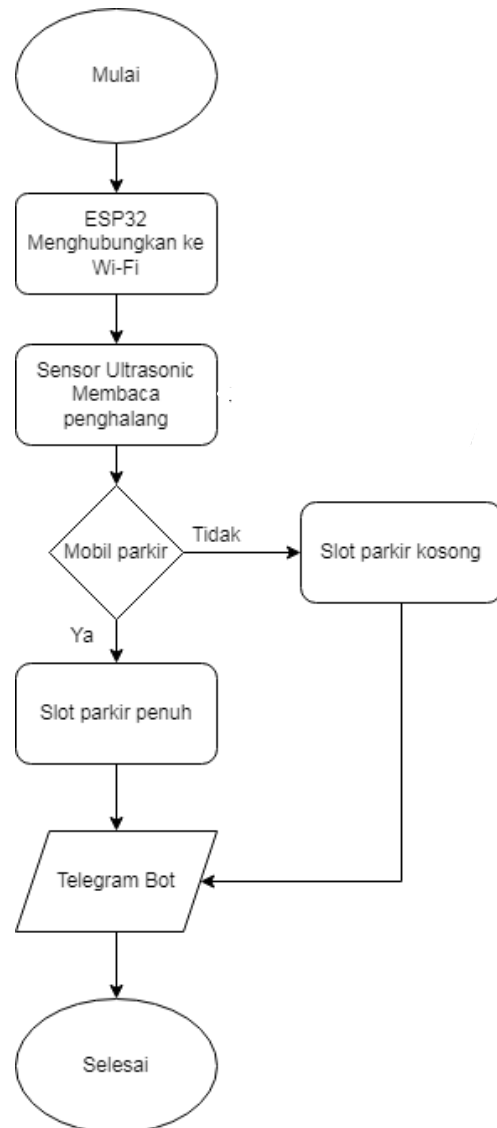
Hardware yang digunakan pada penelitian ini adalah *microcontroller* DOIT ESP32 DEVKIT V1 yang berperan sebagai pengolah data, baik mengontrol maupun membaca data dari sensor *Ultrasonic* dan berkomunikasi dengan API Bot Telegram.

Sensor *Ultrasonic* digunakan sebagai pendeteksi jika ada kendaraan di slot parkir tersebut. Ketika jarak yang di atur pada Sensor *Ultrasonic* terpenuhi maka hasil pembacaan tersebut akan direkam oleh *microcontroller* dan akan di kirimkan ke pengguna Telegram Bot jika pengguna Telegram Bot tersebut meminta data untuk slot area parkir kosong.

Software yang digunakan untuk memonitoring pada penelitian ini adalah telegram *messenger*. Dengan memanfaatkan fitur yang ada pada telegram *messenger* yaitu Bot API telegram atau sering disebut telegram bot.

Pada Gambar 3 dijelaskan *flowchart* mengenai cara kerja dari alat yang dibuat. Pada saat ada mobil yang mengisi area parkir kosong atau ada penghalang yang dibaca sensor maka pada sistem akan menyimpan data dari sensor bahwa pada lokasi tersebut telah terisi atau penuh, pada saat tidak ada kendaraan yang mengisi tempat tersebut atau tidak ada penghalang yang dibaca oleh sensor maka sistem akan menyimpan data dengan kosong, sehingga pengguna akan mengetahui dimana area parkir yang kosong atau penuh melalui pesan pada telegram bot. Untuk perakitan hardware secara nyata dengan cara memberikan 1 sensor untuk setiap tempat parkir dan menandainya dengan P1, P2,P3 dst, dan

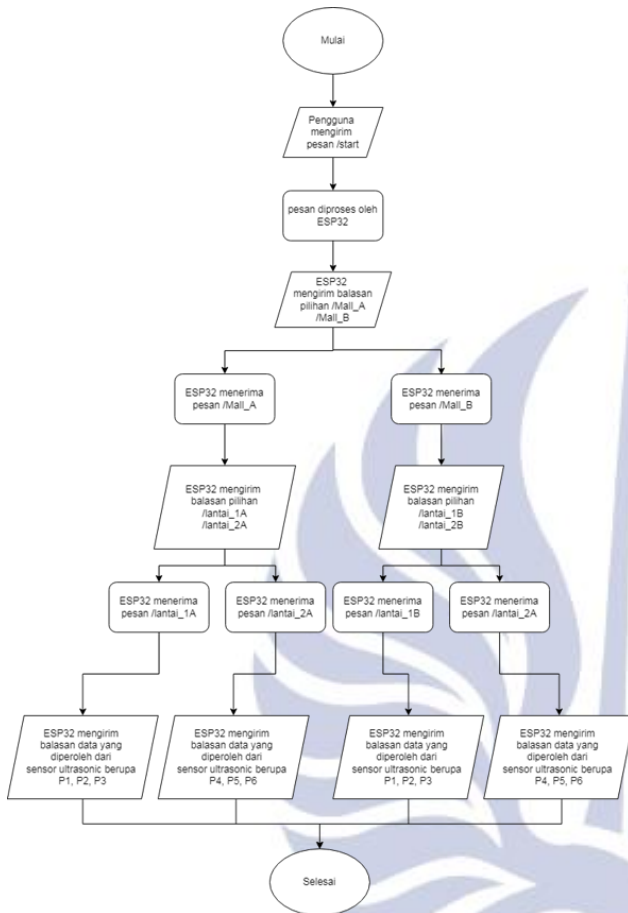
disesuaikan dengan lantai yang ada. untuk tiap 1 ESP32 dapat digunakan untuk 14 sensor ultrasonic.



Gambar 3. Flowchart Cara Kerja

Pada Gambar 4 disajikan *flowchart* dari telegram bot. Agar dapat mengakses Telegram Bot untuk mengetahui lokasi parkir ini, pengguna dapat mencari pada kolom pencarian pada aplikasi telegram *messenger* dengan memasukkan nama bot yaitu 'MonitoringParkir_bot' pengguna dapat memilih 2 lokasi yang berbeda, yaitu Mall_A dan Mall_B, setelah memilih mall yang diinginkan maka ada pesan balasan pilihan lantai yaitu Lantai 1 atau Lantai 2 baik pada Mall_A maupun Mall_B, setelah itu akan mendapat pesan balasan lokasi parkir yang kosong dalam bentuk tulisan P1 sampai P3 kosong atau penuh pada lantai 1 dan P4 sampai P5 kosong atau penuh pada lantai 2 dan juga pengguna dapat mengetahui jumlah kendaraan yang masuk pada parkir tersebut. Jika ESP32 yang

digunakan lebih dari 1 maka, untuk pengiriman pesan ke telegram dapat digabungkan dengan menggunakan 1 bot telegram. Untuk cara mengatasi pesan yang padat dapat dengan menambah bot telegramnya.



Gambar 4. Flowchart 'MonitoringParkir_bot'

HASIL DAN PEMBAHASAN

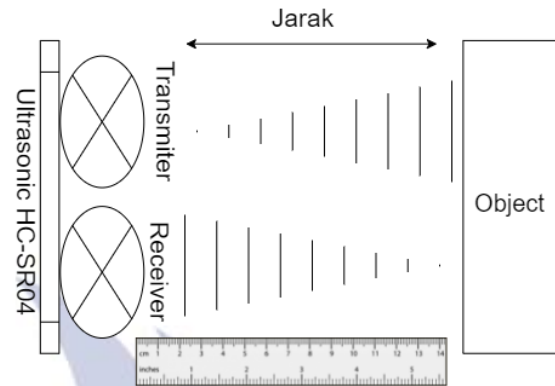
Pengukuran Jarak Sensor Ultrasonic

Pengujian ini diperuntukkan untuk membuktikan kebenaran antara *datasheet* sensor Ultrasonic HC-SR04 dengan keadaan sebenarnya. Sensor Ultrasonic HC-SR04 memiliki jarak minimal 2cm dan akurasi 3mm (Indoware 2013). Selain membuktikan kebenaran dari *datasheet*, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui sudut yang dapat dibaca oleh sensor dan juga kecepatan pengiriman pesan ke Telegram Bot.

Pengujian pertama yang dilakukan adalah dengan mengukur jarak hasil pembacaan sensor Ultrasonic dengan jarak sebenarnya. dengan mengubah – ubah jarak yang diukur, dan pengukuran menggunakan penggaris sebagai jarak sebenarnya.

Pada Gambar 4 disajikan ilustrasi dari pengujian yang dilakukan yaitu dengan menaruh penghalang di depan sensor dengan jarak yang digunakan bervariasi

yaitu mulai jarak 0cm sampai 22cm, dimana setiap jarak yang dirubah akan dilakukan pengecekan untuk kebenaran hasil pembacaan sensor dengan jarak sebenarnya. Untuk jarak sebenarnya di ukur menggunakan penggaris.



Gambar 4. Ilustrasi Pengujian Jarak

Pada Tabel 1 disajikan hasil dari pengujian jarak sensor. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil bahwa sensor Ultrasonic tidak dapat membaca jarak kurang dari 2cm dan untuk 2cm sampai 22cm didapatkan hasil yang sama dengan jarak sebenarnya dengan error 0%. Hasil ini sesuai dengan jarak minimum sensor Ultrasonic sesuai dengan spesifikasi *datasheet* yang diberikan. Penelitian yang dilakukan oleh (Dinata dan Kurniawan 2017; Maskurdianto 2019) juga mendapatkan hasil yang sama.

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak Sensor Ultrasonic HC-SR04

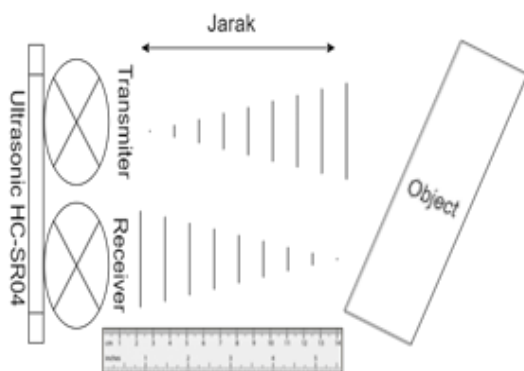
NO TES	Pembacaan Sensor	Jarak Sebenarnya	Error
1	357 cm	0 cm	Inf%
2	2 cm	2 cm	0%
3	4 cm	4 cm	0%
4	6 cm	6 cm	0%
5	8 cm	8 cm	0%
6	10 cm	10 cm	0%
7	14 cm	14 cm	0%
8	18 cm	18 cm	0%
9	22 cm	22 cm	0%
Rata – Rata Error			0%

$$\text{error}\% = \frac{\text{nilai pembacaan} - \text{nilai sebenarnya}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100 \quad (1)$$

Pengujian Sudut yang Dapat Dibaca Oleh Sensor *Ultrasonic*

Alat yang dibuat pada penelitian ini adalah monitoring parkir, dimana hal tersebut berhubungan dengan mobil parkir yang memiliki lengkungan pada bumper mobil. Sudut merupakan hal yang berpengaruh untuk pembacaan sensor agar lebih akurat.

Pengujian ini diperuntukkan untuk membuktikan kebenaran antara *datasheet* sensor *Ultrasonic* HC-SR04 dengan keadaan sebenarnya. Sensor *Ultrasonic* HC-SR04 dapat membaca sudut sampai dengan 30° (Indoware, 2013). Pengujian dilakukan dengan cara mengukur jarak hasil pembacaan sensor *Ultrasonic* dengan jarak sebenarnya dengan mengubah – ubah sudut yang digunakan, dan pengukuran menggunakan penggaris jarak sebenarnya dan busur sebagai sudut sebenarnya.



Gambar 5. Ilustrasi Pengujian Sudut

Pada Gambar 5 disajikan ilustrasi dari pengujian yang dilakukan untuk membuktikan bahwa sudut yang digunakan berpengaruh pada hasil pembacaan sensor *Ultrasonic*. Pengujian dilakukan dengan menaruh penghalang di depan sensor dan sudut yang digunakan bervariasi mulai dari sudut 10° sampai 30° dengan jarak yang sama yaitu 6 cm. Untuk jarak sebenarnya diukur menggunakan penggaris dan busur.

Pada Tabel 2 disajikan hasil dari pengujian pengaruh sudut yang digunakan terhadap pembacaan sensor. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil bahwa sudut maksimum yang dapat dibaca oleh sensor *Ultrasonic* adalah 20° jika lebih dari 20° maka sensor tidak dapat membaca dengan baik atau pembacaan

sensor tidak sesuai dengan jarak sebenarnya dan presentase error lebih banyak, hal ini tidak sesuai dengan spesifikasi *datasheet* yang diberikan yaitu 30°.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sudut Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

NO TES	Sudut	Pembacaan Sensor	Jarak Sebenarnya	Error
1	5°	6 cm	6 cm	0%
2	10°	6 cm	6 cm	0%
3	15°	6 cm	6 cm	0%
4	20°	6 cm	6 cm	0%
5	25°	7 cm	6 cm	14.2%
Rata – Rata Error				2.8%

Pengujian Pengaruh Kecepatan Internet Terhadap Pengiriman Pesan ke Telegram Bot

Karena alat yang dirancang berbasis IoT maka Untuk menghindari keterlambatan informasi yang didapat akan dilakukan pengujian terhadap pengiriman pesan dari Telegram Bot ke pengguna dengan menguji pengaruh kecepatan internet. Pengujian kecepatan internet dilakukan dengan cara menghubungkan alat ke *Wi-Fi* laboratorium Telematika UNESA untuk Mall_A dan Hotspot pribadi untuk Mall_B. Hal yang dilakukan adalah dengan cara mengirim perintah ke Telegram Bot dan akan di hitung berapa waktu yang diperlukan untuk alat mengirim pesan balasan ke pengguna. Untuk membuktikan pengaruh kecepatan internet terhadap penerimaan pesan Telegram Bot, maka pengujian dilakukan dengan menambah pengguna *Wi-Fi* secara bertahap mulai dari 1 hingga 10 pengguna dan akan dilakukan pengecekan kecepatan internet di setiap penambahan.

Pada Tabel 3 disajikan Hasil yang didapat Dari pengujian kecepatan internet ini diketahui bahwa kecepatan internet sangat berpengaruh terhadap pengiriman pesan dari alat ke Telegram Bot. Dapat dilihat bahwa jika kecepatan internet cepat maka waktu yang dibutuhkan alat untuk mengirim pesan sangat cepat, bahkan kurang dari 1 detik. Dan kecepatan internet menurun seiring bertambahnya pengguna.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kecepatan Internet Terhadap Pengiriman pesan ke Telegram Bot

NO TES	KECEPATAN INTERNET (Mbps)		PENGGUNA WIFI	WAKTU PENGIRIMAN PESAN (second)
	DOWNLOAD	UPLOAD		
MALL A Hotspot Pribadi				
1	61.9	1.5	1	0.8
2	55.6	1.1	3	0.8
3	40.2	0.9	5	0.8
4	21.8	0.5	7	4
MALL B Wi-Fi Laboratorium Telematika UNESA				
5	40.5	18.2	3	0.8
6	36.3	16.8	5	2
7	18.6	15.5	7	4
8	10.4	13.9	10	8

Pengujian Penerapan Alat pada Prototype Lahan Parkir

Pengujian alat dilakukan menggunakan prototype lahan parkir dengan implementasi lahan parkir pada mall secara langsung yaitu dengan menggunakan 2 mall dan menggunakan mobil mainan yang diparkir pada lantai 1 dan lantai 2 setelah itu mengirimkan perintah ke Telegram Bot.



Gambar 6. Pengujian Prototype Mall A dan Menu pada Telegram Bot

/Mall_B' setelah memilih mall yang di inginkan selanjutnya bot akan mengirim pesan balasan berupa pilihan lantai yang di inginkan yaitu lantai 1 atau lantai 2 baik pada Mall_A maupun Mall_B sama, dan yang terakhir bot akan mengirim pesan balasan berupa slot parkir yang kosong atau penuh dengan bentuk tulisan P1 sampai P3 untuk pilihan lantai 1 dan P4 sampai P6 untuk pilihan lantai 2.



Gambar 7. Pengujian Prototype Mall B dan Menu pada Telegram Bot

Pada Gambar 6 dan 7 akan disajikan menu yang ada pada telegram bot dan implementasi secara langsung dari alat yang dibuat dengan cara menampilkan pesan pada telegram bot dan kondisi sebenarnya pada prototype yang telah dibuat. Pertama pengguna dapat mencari bot pada kolom pencarian yaitu 'MonitoringParkir_bot', pada saat mengirim pesan '/start' maka bot akan mengirim pesan balasan berupa pilihan mall yang di inginkan yaitu '/Mall_A atau

Setelah dilakukan pengujian dari sistem yang dibuat dengan menggunakan prototype lahan parkir didapatkan hasil bahwa alat dapat bekerja dengan baik dengan kecepatan internet yang bagus dan juga Mall_A maupun Mall_B dapat bekerja dengan normal sesuai dengan program yang telah dibuat. Alat yang dibuat akan lebih efektif jika media yang digunakan lebih besar atau jika di implementasikan secara langsung akan bekerja lebih baik.

Tabel 4. Komparasi Keandalan Sistem Dengan Penelitian Sebelumnya Yang Relevan

Penulis	Fungsi Sistem					Sistem yang Dirancang
	Berbasis IoT	Tidak Menggunakan database server	Monitoring Menggunakan Smartphone	Dapat Diakses banyak orang	Dapat memonitoring banyak gedung sekaligus	
Maskurdianto, 2019	✓	×	×	×	×	Menggunakan arduino uno dan modul Wi-Fi ESP8266 sebagai mikrokontroler, komputer sebagai database dan pemantauan melalui WEB.
Amelia dkk., 2021	✓	×	×	×	×	Menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai Mikrokontroler dan MQTT sebagai database dan pemantauan melalui WEB Adafruit.io.
Limantara dkk., 2017	✓	×	×	×	×	Menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler, MySQL sebagai database dan pemantauan melalui WEB
K and Amini, 2016	✓	×	✓	✓	×	Menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler, komputer sebagai database dan media twitter sebagai monitoring.
Putra dkk., 2018	✓	×	✓	✓	×	Menggunakan arduino mega sebagai mikrokontroler, pengguna harus tap smartphone yang memiliki NFC agar database dapat menyimpan data pengguna yang parkir.
Fernström, 2016	✓	×	×	×	×	Menggunakan mikrokontroler intel galileo board, LAMP1 sebagai server dan MySQL sebagai database, menggunakan cctv untuk menampilkan lahan parkir kosong.
Dinata and Kurniawan, 2017	✓	✓	✓	×	×	Menggunakan arduino mega dan modul Wi-Fi ESP8266 sebagai mikrokontroler, dan pemantauan menggunakan aplikasi Blynk
Septriyaningrum, Nugraha and Ridwan, 2016	✓	×	×	×	×	Menggunakan mikrokontroler intel galileo board, MySQL sebagai database dan di monitoring menggunakan WEB.
Sistem yang Diajukan	✓	✓	✓	✓	✓	Menggunakan DOIT ESP32 DEVKIT V1 sebagai mikrokontroler. Dapat memantau banyak lahan parkir sekaligus dan pemantauan melalui Telegram Bot dengan pemantauan realtime.

Komparasi Keandalan Sistem dengan Penelitian Sebelumnya yang Relevan

Pada komparasi keandalan sistem ini menampilkan tinjauan kritis terhadap karya dan upaya peneliti sebelumnya yang menerapkan sistem monitoring parkir atau smart parking yang relevan secara rinci dan membahas fungsi sistem yang dibuat peneliti sebelumnya untuk dibandingkan dengan sistem yang sedang diajukan sehingga dapat diketahui perbedaan kekurangan dan kelebihan dari setiap sistem yang dibuat saat ini.

Seperti yang telah disajikan pada Tabel 4, point – point tentang fungsi sistem secara umum yang akan dibandingkan atau dikomparasi adalah sebagai berikut.

1. Apakah sistem yang dirancang berbasis IoT?
2. Apakah sistem yang dirancang tidak menggunakan database server untuk menyimpan data?
3. Apakah sistem yang dirancang dapat dimonitoring menggunakan smartphone?
4. Apakah sistem yang dirancang dapat diakses oleh banyak orang?

5. Apakah sistem yang dirancang dapat memonitoring banyak gedung sekaligus?

Untuk keseluruhan penelitian yang dilakukan sebelumnya semua sudah berbasis IoT, dan untuk yang tidak menggunakan database ada dari penelitian (Dinata dan Kurniawan, 2017) lalu penelitian yang menggunakan kamera sebagai pemantau ada dari (Fernstrom, 2016), untuk penelitian yang monitoring nya menggunakan *smartphone* ada dari (Dinata dan Kurniawan, 2017; Putra dkk, 2018;K dan Amini, 2016).

Hasil dari komparasi fungsi sistem yang disajikan pada Tabel 3. Sistem yang diajukan memiliki semua keunggulan disegala fungsi sistem.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dan sesuai dengan permasalahan yang dirumuskan serta menganalisis hasil dari pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibuat dapat bekerja dengan normal baik hardware maupun software, lebih ringkas dari penelitian sebelumnya karena dapat bekerja dengan tanpa menggunakan *database* dan tanpa menggunakan aplikasi tambahan dan juga dapat diakses oleh banyak orang sekaligus, dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya bisa diakses oleh peneliti dan harus menggunakan *database* atau aplikasi tambahan.

Pada pengujian jarak yang dilakukan pada sensor *ultrasonic* didapat hasil jarak minimum yang dapat dibaca oleh sensor *Ultrasonic* adalah 2cm dimana hal ini sesuai dengan yang tertulis pada spesifikasi *datasheet* yaitu 2cm. Dan pada pengujian sudut yang dapat dibaca sensor *Ultrasonic* didapatkan hasil sudut maksimal yang dapat dibaca sensor *Ultrasonic* adalah 20° dimana hal ini tidak sesuai dengan spesifikasi yang ada pada *datasheet* yaitu 30°. Hal ini terjadi karena *receiver* tidak dapat menerima sinyal dari *transmitter*.

Performance alat yang dibuat bekerja dengan normal dengan kecepatan internet yang baik, karena alat yang dibuat berbasis IoT, maka alat ini sangat bergantung pada kecepatan internet yang digunakan. Setelah dilakukan pengujian terhadap pengaruh kecepatan internet terhadap pengiriman pesan dari alat ke Telegram Bot didapatkan hasil bahwa semakin menurun kecepatan internet maka

semakin lama juga pesan yang dikirim alat ke Telegram Bot.

SARAN

Dari penelitian yang dilakukan ini, maka saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan camera untuk menampilkan lahan parkir yang kosong dan masih menggunakan Telegram Bot sebagai sistem pemantauan utama. Dengan begitu pengguna bisa langsung mengetahui dengan pasti lokasi yang kosong dengan bantuan foto dari camera.

Dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan dapat terus dikembangkan untuk mempermudah kegiatan manusia sehari-hari dan seiring berkembangnya zaman di era Revolusi Industri 4.0

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, Tri, Dewi Marwan, Tamara Berliana, dan Febrin Aulia Batubara. 2021. *Rancang Bangun Sistem Smart Parking Berbasis Internet Of Things (IoT)*, no. 2016: 104–12.
- Dinata, Irwan, dan Rudy Kurniawan. 2017. *Rancang Bangun Prototype Sistem Smart Parking 4*: 14–20.
- ESP. 2021. *ESP32 Series Datasheet*. Espressif Systems, 1–65. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf.
- Fernström, Mikael. 2016. *Designing an IoT Smart Parking Prototype System*, no. December.
- Indoware. 2013. *Ultrasonic Ranging Module HC - SR04. Datasheet*, 1–4.
- K, Shihabudin Achmad Muhajir A, dan Safrina Amini. 2016. *Sistem Monitoring Tempat Parkir Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno Pada Cibinong City Mall*, 350–55.
- Maskurdianto, Yengki. 2019. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontroling Parkir Bertingkat Otomatis Berbasis Arduino Dengan Implementasi Internet Of Think (IoT)*. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 3 (2): 113–19. <https://doi.org/10.36040/jati.v3i2.878>.
- Putra, Dody Ichwana, Ratna Aisuwarya, Styviandra Ardopa, dan Indah Purnama. 2018. *Sistem Cerdas Reservasi Dan Pemantauan Parkir Pada Lokasi Kampus Berbasis Konsep Internet of Things*. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer* 6 (2): 57–63. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.6.2.2018.57-63>.
- Septriyaningrum, Indah Ayu, Dodon T Nugrahadi, dan Ichsan Ridwan. 2016. *Perancangan Dan Pengembangan Prototype Sistem Parkir*. *Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer* 3 (2): 146. <https://doi.org/10.20527/klik.v3i2.59>.