

PENERAPAN IoT (*Internet of Things*) SMART PARKING SYSTEM DAN PENDETEKSI KEBAKARAN DENGAN FITUR MONITORING

Marvelina Gracia Hernoko, Suryo Adi Wibowo, Nurlaily Vendyansyah

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
1718040@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Sistem parkir yang ada pada saat ini masih bergantung pada petugas-petugas parkir untuk mengarahkan pengemudi menuju slot parkir. Salah satunya seperti di Mall Olympic Garden Malang, dimana petugas-petugas parkir masih mengarahkan pengemudi menuju slot parkir yang masih tersedia. Selain itu, lahan parkir sering kali tidak memperhatikan kapasitas yang dimiliki oleh suatu bangunan. Selain itu, beberapa lokasi parkir masih belum terdapat sistem pendeteksi kebakaran. Berdasarkan masalah tersebut maka perlu dikembangkan sebuah sistem parkir dimana sistem tersebut dapat memberikan informasi ketersediaan slot parkir. Pengembangan sistem ini juga menambahkan sistem pendeteksi kebakaran pada area parkir karena lokasi parkir yang biasanya terletak dalam gedung dan tertutup. Sistem ini menerapkan teknologi *internet of things* yang diharapkan dapat menjadi solusi dari permasalahan sistem parkir. Pengujian terhadap sensor ultrasonik dilakukan dengan cara membandingkan jarak dari hasil pembacaan sensor dengan *tape measurement*. Hasil pengujian terhadap sensor ultrasonik pada slot parkir mendapatkan rata-rata persentase error 2.75%. Pengujian sensor MQ-7 dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan kadar kepekatan asap pada sensor dengan alat ukur Combustible Gas Detector 602, dengan rata-rata persentase error 1.60%. Pengujian sensor MQ-135 dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan kadar kepekatan asap pada sensor dengan alat ukur Combustible Gas Detector 602, dengan rata-rata persentase error yaitu 1.51%.

Kata kunci : *Embedded system, Internet of Things (IoT), Smart Parking System, Sistem Pendeteksi Kebakaran, Arduino Mega, Monitoring*

1. PENDAHULUAN

Sistem parkir yang ada pada saat ini masih bergantung pada petugas-petugas parkir untuk mengarahkan pengemudi menuju slot parkir. Selain itu, lahan parkir sering kali tidak memperhatikan kapasitas yang dimiliki oleh suatu bangunan. Maka, penerapan teknologi IoT pada penelitian ini perlu dilakukan agar dapat memberikan informasi ketersediaan slot parkir. Dengan adanya informasi tentang ketersediaan slot parkir ini, dapat mengurangi antrian atau kemacetan dalam area parkir yang disebabkan oleh pencarian slot parkir.[1]

Pengembangan sistem ini juga menambahkan sistem pendeteksi kebakaran pada area parkir karena lokasi parkir yang biasanya terletak dalam gedung dan tertutup. Dengan adanya sistem pendeteksi ini, maka diharapkan sumber kebakaran dapat cepat terdeteksi sehingga tidak menyebabkan kerugian yang lebih besar bagi pengelola lahan parkir. Selain itu, admin juga dapat memonitor slot parkir menggunakan kamera pengawas yang dipasang di area parkir. Hal ini dapat memudahkan petugas dalam mengawasi tempat parkir. [2]

Dari permasalahan tersebut, perlu dikembangkan suatu sistem yang dapat memberikan informasi mengenai tempat parkir yang kosong, agar dapat membantu pemilik kendaraan untuk mendapatkan tempat parkir lebih mudah tanpa harus berkeliling terlebih dahulu dan menimbulkan antrian. Selain itu, agar pengemudi dapat mengetahui tempat parkir

mana saja yang masih tersedia, maka pada tiap-tiap tempat parkir akan diberikan lampu sebagai penanda. Apabila tempat parkir masih tersedia maka lampu akan bertanda hijau, namun sebaliknya jika sudah ditempati mobil maka lampu akan bertanda merah. [3]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada tahun 2016, Suryo Adi Wibowo dalam penelitian yang dilakukan oleh Joseph Dedy Irawan, Sonny Prasetyo, Suryo Adi Wibowo, dengan penelitian "*Early Warning System for Building Automation System*". Dalam penelitian ini berisi tentang sistem keamanan rumah yang dapat di monitoring dan dikontrol dari jarak jauh menggunakan internet. Komunikasi melalui pesan singkat dapat dilakukan meskipun perangkat gawai tidak terhubung ke internet, sehingga pada saat pengguna tidak mendapatkan internet, informasi tetap dapat dikirimkan melalui pesan singkat. [4]

Pada tahun 2019, Muhammad Akbar, Suwatri Jura dengan penelitian "*Sistem Informasi Realtime Web Untuk Slot Parkir Berbasis Embedded System*". Dalam penelitian ini berisi tentang suatu sistem penyedia informasi parkir yang digunakan oleh end user yang ingin menggunakan jasa parkir pada suatu lokasi tertentu yang bersifat otomatis. Pada setiap slot parkir menggunakan sensor cahaya, Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yakni para end user dapat melihat informasi ruas slot parkir yang kosong dan

yang terisi secara realtime beserta dengan mengakses web sistem penyedia informasi parkir ini. [5]

Pada tahun 2012, Amin Kianpisheh, Norlia Mustaffa, Pakapan Limtrairut, Pantea Keikhosrokiani dengan penelitian “*Smart Parking System (SPS) Architecture Using Ultrasonic Detector*”. Dalam penelitian ini membantu pengemudi menemukan ruang kosong di tempat parkir dalam waktu yang lebih singkat. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi tindakan parkir yang tidak tepat disertai dengan proses transaksi parkir di dalamnya. [6]

2.1 IoT (Internet of Things)

Internet of Things merupakan suatu infrastruktur yang secara global digunakan sebagai informasi bagi masyarakat. Teknologi ini tidak terlepas dari layanan yang berkesinambungan antara suatu sensor yang berkomunikasi dan bertukar informasi. Istilah “Internet of Things” terdiri atas dua bagian utama yaitu Internet yang mengatur konektivitas dan Things yang berarti objek atau perangkat. [7]

2.2 Smart City

Smart city merupakan suatu konsep dari implementasi teknologi yang diterapkan disuatu daerah dengan berbagai interaksi sistem didalamnya. Tujuan dari pendekatan *smart city* untuk mencapai informasi dan pengelolaan kota yang terintegrasi. Salah satu bentuk implementasi dari *smart city* yakni adanya infrastruktur teknologi informasi yang memadai, sehingga semua fasilitas dan layanan publik dapat berjalan dengan baik dan dapat meningkatkan jumlah dan kualitas layanan publik. Implementasi *smart city* yang memanfaatkan teknologi informasi dapat digunakan untuk pelayanan publik (pembuatan KTP, SIM dan lain-lain). Tersedia juga layanan administrasi keuangan/pembayaran yang efektif, sehingga dapat menghemat waktu, dan otomatis (pembayaran listrik, air dan lain-lain). [8]

2.3 Smart Parking System

Smart Parking System adalah sistem yang menyediakan informasi ketersediaan parkir untuk pengendara. Sistem ini dikembangkan seiring dengan peningkatan pelayanan parkir, dengan memberikan layanan monitoring parkir dan fitur untuk mengontrol informasi parkir. Konsep dari smart parking merupakan memberikan layanan kepada pemakai kendaraan berbentuk penyajian informasi tentang lokasi slot parkir yang tersedia di suatu tempat serta informasi tentang lama waktu parkir dan biaya yang harus dibayar. [9]

2.4 Monitoring

Definisi yang diambil dari kamus umum bahasa Indonesiannya, kata monitoring mempunyai arti mengikuti atau mengawasi [10]. Monitoring merupakan sebuah fungsi terus yang menggunakan pengumpulan sistematis data tentang indikator tertentu

untuk menyediakan manajemen dan pemangku kepentingan utama dari intervensi pembangunan yang berkelanjutan dengan indikasi tingkat kemajuan dan pencapaian tujuan dan kemajuan dalam penggunaan dana yang dialokasikan. [11]

2.5 Arduino Mega 2560

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino Mega 2560 adalah board mikrokontroler yang berbasis pada ATmega2560. Memiliki 54 pin input / output digital (15 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk memulai. [12]

2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

SRF (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. Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik yang akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. [13]

2.7 Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 merupakan sensor gas karbon monoksida yang berfungsi untuk mengetahui konsentrasi gas karbon monoksida (CO), sensor MQ-7 memiliki sensitivitas tinggi dan respon cepat terhadap gas karbon monoksida dan keluaran dari sensor MQ-7 berupa sinyal analog dan membutuhkan tegangan DC sebesar 5Volt. Pada dasarnya prinsip kerja dari sensor MQ-7 adalah mendeteksi keberadaan gas-gas yang dianggap mewakili asap kendaraan yang mengandung gas karbon monoksida. Heater pada sensor ini berfungsi sebagai pemicu sensor untuk dapat mendeteksi target gas yang diharapkan setelah diberikan tegangan 5 Volt. [14]

2.8 Sensor MQ-135

Sensor asap MQ-135 adalah sensor gas yang memiliki konduktivitas rendah jika berada di udara bersih. Konduktivitas sensor akan naik seiring dengan kenaikan konsentrasi gas. Untuk mengonversi terhadap kepekatan gas, sensor ini memerlukan suatu sirkuit listrik tambahan. Kelebihan dari sensor ini adalah: memiliki kepekaan yang baik terhadap gas

berbahaya (Amonia, Sulfida, Benzena) dalam berbagai konsentrasi. [15]

2.9 Flame Sensor

Sensor api adalah sensor yang mampu mendeteksi api dan mengubahnya menjadi besaran analog representasinya. Sensor api ini mendeteksi nyala api. Sensor ini bekerja berdasarkan sinar infra merah dalam rentang panjang gelombang 760 nm – 1100 nm, dengan jarak deteksi kurang dari 1 m dan respon *time* sekitar 15ms. Sensor api mempunyai sudut pembacaan 60°C, dan beroperasi pada suhu -25°C-85°C. [16]

2.10 Modul ESP8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul WiFi serbaguna ini sudah bersifat SoC (System on Chip), sehingga bisa melakukan programming langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. [17]

2.11 ESP-32CAM

ESP32-CAM adalah papan pengembangan WiFi / Bluetooth dengan mikrokontroler ESP32 dan kamera. Ada juga sejumlah GPIO yang tersedia dan ada koneksi untuk antena eksternal. Dengan itu, dewan terlihat sedikit seperti T-Journal TTGO dari Lilygo, tetapi ada juga beberapa perbedaan penting. [18]

2.12 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. [19]

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan membahas mengenai perancangan dan pembuatan alat monitoring sistem parkir dan pendeteksi kebakaran berskala kecil.

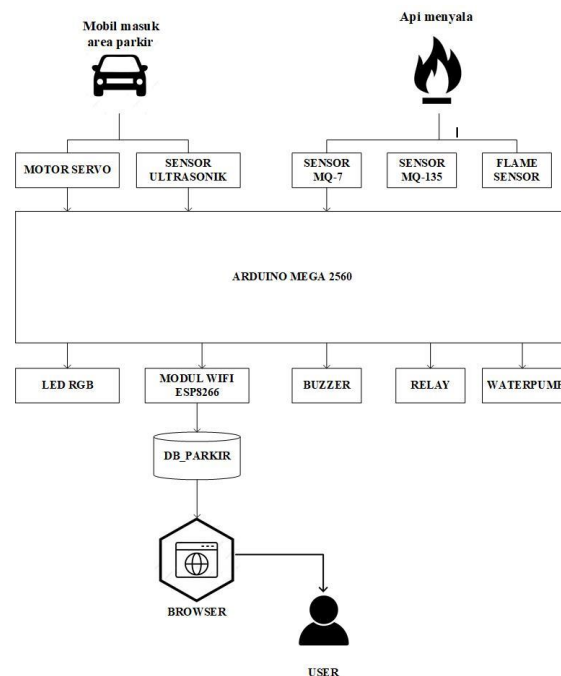
3.1 Analisa Kebutuhan Fungsional

Adapun beberapa kebutuhan fungsional dalam rancang bangun alat sistem parkir untuk mengecek ketersediaan lahan parkir antara lain:

1. Sistem dapat melakukan input status ketersediaan slot parkir, input ini berupa data yang dikirimkan oleh sensor ultrasonik yang dipasang pada tiap-tiap slot.
2. Sistem dapat melakukan input status pendeteksi kebakaran, data input didapat dikirimkan oleh sensor MQ-7, MQ-135, dan sensor api yang dipasang pada prototype rancang bangun.

3. Sistem dapat melakukan tindakan pencegahan kebakaran dini yang terjadi pada gedung apabila terdeteksi adanya kebakaran
4. Sistem menyediakan fitur monitoring area parkir yang memungkinkan bagi petugas parkir dalam mengawasi tempat parkir.

3.2 Blok Diagram Sistem



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

3.3 Alokasi Pin

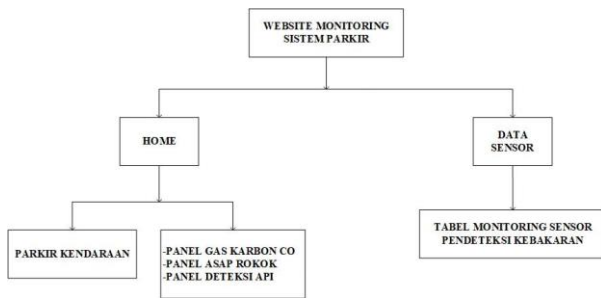
Alokasi pin untuk monitoring sistem parkir dan pendeteksi kebakaran berskala kecil. antara lain :

Tabel 1. Alokasi Pin

No	Alat	Pin	Deskripsi	Tegangan
1	Sensor ultrasonic	Echo	D5 (PWM)	5V
		Trig	D6 (PWM)	
2	Sensor MQ-7	Analog	A0	5V
3	Sensor MQ-135	Analog	A1	5V
4	Flame Sensor	Analog	A2	5V
5	ESP8266	RX	D4	5V
		TX	D3 (PWM)	
6	ESP32-CAM	GPIO3/RX	D0	5V
		GPIO1/TX	D1	
7	LED	Digital	7	3,3V
8	Motor Servo	Digital	D9 (PWM)	5V
9	Relay 1 channel	Digital	D10 (PWM)	5V
10	Buzzer	VCC	5V	5V
		GND	GND	

3.4 Struktur Menu

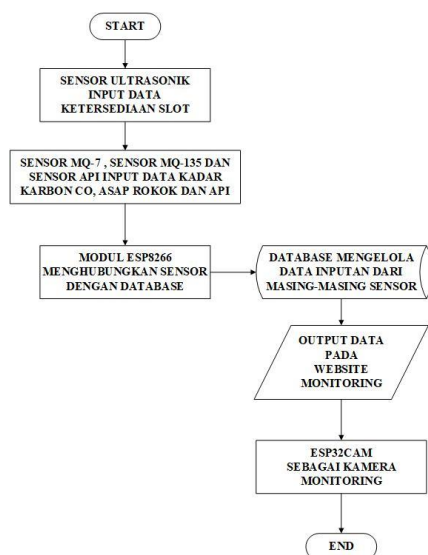
Berikut merupakan struktur menu pada website monitoring sistem parkir dan pendeteksi kebakaran. Struktur menu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Menu

3.5 Flowchart Sistem

Flowchart sistem menjelaskan alur dari sistem monitoring parkir dan pendeteksi kebakaran. Flowchart sistem bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan cara membandingkan hasil *output* sensor dengan alat ukur penggaris. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Sensor Ultrasonik	Tape Measurement (cm)	Selisih (cm)	Persentase Error (%)
1	5	5	0	0.00%
2	10	10	0	0.00%
3	12	12	0	0.00%
4	19	18	1	5.56%
5	21	20	0	5.00%
Rata - rata kesalahan				2.89%

Dari pengujian yang dilakukan, mendapatkan hasil selisih terkecil yaitu 0cm dengan persentase error 0.00% dan selisih terbesar 4cm dengan persentase error 4.71%. Adapun rata-rata persentase error 2.89%.

4.2. Pengujian Sensor MQ-7

Pengujian sensor MQ-7 dilakukan dengan cara membandingkan hasil *output* sensor dengan alat ukur Combustible Gas Detector 602. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor MQ-7

No	Hasil baca (ppm)ppm		Selisih (ppm)	Persentase Error (%)
	Sensor MQ-7	Combustible Gas Detector 602		
1	208	207	1	0.48%
2	248	246	2	0.81%
3	309	305	4	1.31%
4	229	227	3	0.88%
5	279	276	3	1.09%
Rata - rata kesalahan				1.60%

Dari pengujian yang dilakukan, mendapatkan hasil selisih terkecil yaitu 0ppm dengan persentase error 0.00% dan selisih terbesar 10ppm dengan persentase error 6.67%. Adapun rata-rata persentase error 1.60%.

4.3. Pengujian Sensor MQ-135

Pengujian sensor MQ-135 dilakukan dengan cara membandingkan hasil *output* sensor dengan alat ukur Combustible Gas Detector 602. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sensor MQ-135

No	Hasil baca (ppm)		Selisih (ppm)	Persentase Error (%)
	Sensor MQ-135	Combustible Gas Detector 602		
1	235	235	0	0.00%
2	183	173	10	5.78%
3	258	252	6	2.38%
4	257	255	2	0.78%
5	260	250	10	4.00%
Rata - rata kesalahan				1.51%

Dari pengujian yang dilakukan, mendapatkan hasil selisih terkecil yaitu 0ppm dengan persentase error 0,00% dan selisih terbesar yaitu 100ppm dengan persentase error 5,78%. Adapun rata-rata persentase error yaitu 1.51%.

4.4. Pengujian Flame Sensor

Pengujian *flame* sensor dilakukan dengan cara melihat sensitifitas dari sensor jika mendeteksi api pada jarak tertentu yang diukur menggunakan *tape measurement*. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Flame Sensor

No	Jarak Sensor dengan Api (cm)	Analog Value	Nilai Voltage	Digital Value
1	5	25	0.12	LOW
2	10	26	0.13	LOW
3	12	28	0.14	LOW
4	15	32	0.16	LOW
5	20	34	0.17	LOW

Dari tabel diatas dapat diamati bahwa jarak terjauh *flame sensor* untuk mendeteksi api dari lilin dalam ruangan yang gelap yaitu sejauh 100cm dengan nilai voltase 2.79V, maka dari itu, semakin dekat dari sumber api maka semakin kecil nilai voltase yang didapatkan.

4.5. Pengujian Modul ESP8266

Pengujian yang dilakukan pada Modul ESP8266 yaitu dengan cara pengiriman data dari sensor ke web server. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 6.

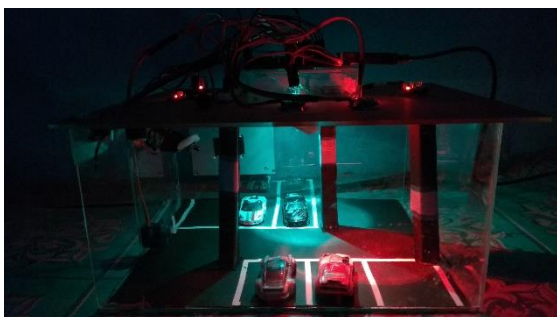
Tabel 6. Pengujian Modul ESP8266

No	Waktu		Delay(Detik)
	Pengiriman	Tampil Pada Website	
1.	15:00:38	15:00:58	20
2.	15:01:00	15:01:20	20
3.	15:01:22	15:01:44	20
4.	15:02:04	15:02:24	20
5.	16:02:51	16:03:11	20

Dari tabel dapat diliaht bahwa delay pada pengiriman data sudah sesuai yaitu 20 detik. Delay 20 detik digunakan untuk menjaga agar komponen dapat bekerja dengan optimal.

4.6. Pengujian Sistem Parkir

Pengujian sistem pada maket parkir dilakukan pada semua kinerja sistem yang ada baik komponen mamupun eksekusi program yang telah dibuat. Bentuk maket parkir dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bentuk Maket Sistem Parkir

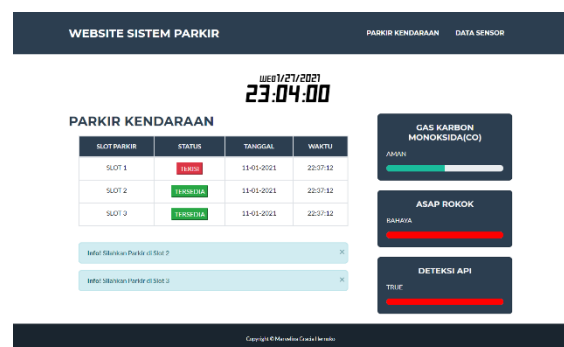
Pengujian pada fungsi komponen pada maket sistem parkir dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 7. Pengujian Fungsi Sistem Parkir

No	Nama Komponen	Jumlah	Tegangan yang dibutuhkan	Berfungsi dengan baik	Mempunyai kendala
1.	Sensor MQ-7	1	5V	✓	X
2.	Sensor MQ-135	1	5V	✓	X
3.	Sensor Ultrasonik	4	5V	✓	X
4.	Flame Sensor	1	5V	✓	X
5.	Arduino Mega 2560	1	5V	✓	X
6.	Modul ESP8266	1	3.3V	✓	X
7.	Motor Servo	1	5V	✓	X
9.	ESP32-CAM	1	5V	✓	X
10.	Relay	1	5V	✓	X
11.	Buzzer	1	5V	✓	X

4.7. Tampilan Halaman Utama

Pada halaman utama, ditampilkan data slot parkir, informasi kadar gas karbon monoksida (CO), kadar asap rokok, dan deteksi api. Serta kamera pengawas. Halaman utama dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Halaman Utama

4.8. Tampilan Halaman Data

Pada halaman data, ditampilkan data hasil pembacaan dari sensor. Tampilan dapat dilihat pada Gambar 6.

WEBSITE SISTEM PARKIR						
PARKIR KENDARAAN						
DATA SENSOR PENDETEKSI KEBAKARAN						
KARBON MONOKSIDA (PPM)	ASAP ROKOK (PPM)	API	KLASIFIKASI	TANGGAL	WAKTU	
75.83	144.50	TRUL	BAHAYA	11-01-2021	16:28:39	
0.80	136.63	TRUL	BAHAYA	11-01-2021	16:11:06	
0.91	122.53	TRUL	BAHAYA	11-01-2021	16:30:59	
0.75	135.19	TRUL	BAHAYA	11-01-2021	16:30:30	
0.80	135.19	TRUL	BAHAYA	11-01-2021	16:30:40	
0.85	124.56	TRUL	BAHAYA	11-01-2021	16:30:51	
0.83	132.53	TRUL	BAHAYA	11-01-2021	16:30:23	
0.80	131.84	TRUL	BAHAYA	11-01-2021	16:30:13	
0.75	121.96	TRUL	BAHAYA	11-01-2021	16:30:02	

Gambar 6. Tampilan Halaman Data

4.9. Pengujian Software

Pengujian *software* pada website dilakukan dengan menguji kompatibilitas website terhadap web browser. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Pengujian software

No	Aspek Pengujian	Web Browser		
		Mozila	Chrome	Microsoft Edge
1.	Data slot parkir kendaraan pada halaman utama	✓	✓	✓
2.	Panel sensor pendeteksi kebakaran pada halaman utama	✓	✓	✓
3.	Real-time data yang dikirimkan pada halaman utama website	✓	✓	✓
4.	Data sensor pendeteksi kebakaran pada halaman Data Sensor	✓	✓	✓
5.	Status keamanan gedung pada halaman Data Sensor	✓	✓	✓
6.	Kamera monitoring pada halaman kamera pengawas	✓	✓	✓

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari beberapa tahap pengujian dan perbandingan yang telah dilakukan, menghasilkan beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Rancang bangun alat yang digunakan untuk mengecek ketersediaan slot menggunakan sensor ultrasonik, dengan hasil pengujian sensor pada slot parkir menunjukkan selisih terkecil yaitu 0cm dengan persentase error 0.00% dan selisih terbesar 4cm dengan persentase error 6.90% dan rata-rata persentase error 2.75%.
2. Sistem pendeteksi kebakaran menggunakan sensor MQ-7 untuk mendeteksi kadar karbon monoksida, dengan hasil pengujian menunjukkan rata-rata persentase error 1.60%. Penggunaan sensor MQ-135 digunakan untuk mendeteksi asap rokok dengan hasil pengujian rata-rata persentase error 1.51%. Mendeteksi api menggunakan *flame sensor* dengan jarak maksimal pembacaan sejauh 40cm.
3. Monitoring area parkir menggunakan ESP32CAM sebagai kamera pengawas yang dipasang pada rancang bangun sistem parkir.
4. Modul WiFi ESP8266 dapat tersambung dengan web server dan dapat mengirimkan data dengan delay 20detik.
5. Website berjalan dengan baik pada beberapa web browser yang diujikan yaitu Mozilla Firefox (47.0.2), Google Chrome (78.0.3) dan Microsoft Edge (44.1.0) karena aplikasi merupakan website responsive yang dibuat menggunakan PHP.

5.2. Saran

Rancang bangun sistem parkir dan pendeteksi kebakaran dengan fitur monitoring ini terdapat kekurangan, sehingga dibutuhkan saran untuk memperbaiki sistem ini. Berikut adalah saran dari penelitian yang dilakukan:

1. Penyajian informasi yang interaktif dalam memberikan informasi tentang slot parkir yang

sudah digunakan pada saat mengantri pada pintu masuk yang ditampilkan melalui layar monitor atau LCD.

2. Diharapkan dapat membuat tampilan untuk kamera pengawas untuk berada dalam halaman utama, sehingga dapat mempermudah proses monitoring dan pengawasan area parkir.
3. Proses pengiriman data dapat dikembangkan lagi menggunakan mikrokontroller atau modul wifi yang lebih baik, sehingga dapat mengurangi kendala delay.
4. Sistem dapat melakukan pengambilan keputusan untuk rekomendasi slot parkir yang terdekat dari pintu masuk atau slot parkir yang masih tersedia. Informasi dapat ditampilkan berupa *alert info* pada halaman parkir kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. I. Shaikh, J. P. Nirnay, S. P. Bandarkar, O. P. Kulkarni dan N. B. Shardoor, "International Journal of Computer Applications," *Smart Parking System Based on Embedded System and Sensor Network*, vol. 140, pp. 1-7, 2016.
- [2] A. Adwindea, A. Sofwan dan M. Arfan, *Perancangan Aplikasi Antarmuka Smart Open Parking Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Perangkat Android*, vol. 7, pp. 2-8, 2018.
- [3] T. Sutikno, W. S. Aji dan R. Susilo, "TELKOMNIKA," *Perancangan Alat Pendeteksi Kebakaran Berdasarkan Suhu Dan Asap Berbasis Mikrokontroler AT89S52*, vol. 4, pp. 49-56, 2006.
- [4] S. P. S. A. W. Joseph Dedy Irawan, *Early Warning System for Building Automation System*, pp. 1-10, 2016.
- [5] S. J. Muhammad Akbar, *Sistem Informasi Realtime Web Untuk Slot Parkir Berbasis Embedded System*, p. 7, 2019.
- [6] N. M. P. L. P. K. Amin Kianpisheh, *Smart Parking System (SPS) Architecture Using Ultrasonic Detector*, pp. 50-62, 2012.
- [7] K. Rose, S. Eldridge dan L. Chapin, "Internet Society," *The Internet Of Things: An Overview*, vol. 4, pp. 13-26, 2015.
- [8] A. Hasibuan dan O. K. Sulaiman, "Buletin Utama Teknik," *Smart City, Konsep Kota Cerdas Sebagai Alternatif Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota, Di Kota-Kota Besar Provinsi Sumatera Utara*, vol. 14, pp. 1-9, 2019.
- [9] G. Yan, S. Olariu, M. C. Weigle dan M. Abuelela, "Conference Paper," *SmartParking: A Secure and Intelligent Parking System Using NOTICE*, pp. 1-7, 2014.

-
- [10] Poerwadarminta, Kamus Besar Bahasa Indonesia, Jakarta: Balai Pustaka, 2006.
- [11] S. Stan, Basic Concepts In Monitoring And Evaluation, South Africa: Republic Of South Africa The Public Service Commission (Psc), 2008.
- [12] S. A. Arduino, "Arduino," *Arduino LLC*, pp. 1-7, 2015.
- [13] P. S. F. & S. R. A. Yudha, *Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino.*, 2019.
- [14] M. B. D. D. & I. R. F. Manurung, *Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO) Pada Kendaraan Berbasis Sensor MQ-7*, 2018.
- [15] D. Novrian, *Rancang Bangun Alat Pencegah Kebakaran Dari Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-135 Berbasis Mikrokontroler Atmega16*, 2014.
- [16] J. D. Spencer, *Flame Sensor*, 1979.
- [17] J. G. D. P. C. S. F. & A. L. Mesquita, *Assessing the ESP8266 WiFi module for the Internet of Things*, 2018.
- [18] P. B. N. & G. M. Divya, *Arduino Based Obstacle Detecting System*, 2020.
- [19] I. Z. & T. Y. Z. Tsypkin, *Relay control systems*, 1984.