

RANCANG BANGUN SISTEM *SMART PARKING* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

Tri Amelia Dewi Marwan¹, Tamara Berliana², Febrin Aulia Batubara³
Teknik Telekomunikasi^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan
tridewi@polmed.ac.id¹, tamaraberliana@students.polmed.ac.id²,
Febrin.batubara@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan dari tahun ke tahun menimbulkan permasalahan dalam hal perparkiran. Permasalahan itu diakibatkan karena sulitnya untuk mencari slot parkir. Tentu saja hal ini dapat menyebabkan kemacetan dan memakan waktu yang lama, kurang efisien dan menghabiskan sumber daya. Maka dari itu penulis melakukan penelitian dengan merancang bangun sebuah purwarupa (*prototype*) *Smart Parking* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat menjadi solusi atas permasalahan tersebut. Penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, *Infra Red* sensor untuk mendeteksi mobil di slot parkir, ketika masuk dan meninggalkan lahan parkir dan motor servo sebagai palang parkir yang akan terbuka dan tertutup otomatis dan hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada website adafruit IO. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa pada pengujian jarak maksimum sensor IR slot parkir didapatkan pada sensor slot 1 dan 3 dapat mendeteksi objek dengan jarak maksimal adalah 28 cm dan pada sensor slot 2 dapat mendeteksi objek dengan jarak maksimum pada 28 cm. Pada pengujian delay pengiriman data ke website didapatkan rata-rata delay 3,8 detik pada ketiga slot parkir dan pada pengujian motor servo pada gerbang masuk dan keluar diperoleh bahwa motor servo dapat berputar otomatis ketika IR sensor mendeteksi adanya kendaraan dengan berputar sejauh 90° dan terdapat pemberitahuan pada *website* ketika slot parkir telah penuh.

Kata kunci : *Smart Parking, Infrared Sensor, NodeMCU ESP 8266*

PENDAHULUAN

Penggunaan kendaraan pribadi semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini terbukti dengan semakin penuhnya lokasi parkir yang ada di setiap tempat, baik itu tempat perbelanjaan, kantor, sekolah atau tempat wisata. Peningkatan jumlah kendaraan yang signifikan menimbulkan permasalahan dalam hal perparkiran. Lahan parkir yang hampir penuh menyebabkan pengendara kesulitan menemukan lokasi parkir yang sedang kosong, terlebih ketika ada kegiatan atau acara khusus di suatu lokasi. Kesulitan menemukan lokasi parkir ini mengakibatkan kemacetan, membuang waktu dan sumber daya (Baratam dkk, 2016).

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka penulis merancang sebuah ide untuk membangun sebuah purwarupa (*prototipe*) *Smart Parking* berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan *Infra Red* (IR) sensor untuk mendeteksi keberadaan mobil di setiap slot parkir ketika mau atau meninggalkan lahan parkir. Sistem ini juga dapat terhubung via android berbasis web, sehingga apabila IR sensor mendeteksi adanya keberadaan mobil di slot parkir maka tampilan slot parkir di web tersebut akan menampilkan status slot tersebut beserta catatan waktu mobil tersebut memasuki atau meninggalkan slot parkir. Sistem *Smart Parking* ini dirancang dengan menggunakan sensor *Infra Red* (IR), motor servo dan *NodeMcu ESP8266*.

TINJAUAN PUSTAKA

Sunandar dkk (2016) dengan penelitiannya yang berjudul “*Prototype Monitoring Area Parkir Mobil Berbasis Arduino Uno untuk Mendeteksi Ketersediaan Slot Parkir Secara Otomatis*”. Alat ini adalah Sistem pemantauan area parkir otomatis menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai pengolah data, sensor infrared sebagai alat masukan dan hasil keluarannya berupa sebuah instruksi kepada motor servo dan juga tampilnya suatu informasi pada sebuah layar LCD yang menampilkan keterangan mengenai jumlah slot parkir yang tersedia.

Rudi dkk (2017) membuat penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Prototype* Sistem *Smart Parking* Berbasis Arduino dan Pemantauan Melalui *Smartphone* “. Pada perancangan alat ini menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi adanya kendaraan yang memasuki slot parkir dan LCD yang akan menampilkan beberapa slot parkir yang sudah terisi dan slot parkir yang masih kosong. Alat ini juga dapat melakukan pemantauan jarak jauh yaitu melalui *Smartphone* dengan menggunakan aplikasi *Blynk*.

Ramadhana dkk (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “Sistem Monitoring Lahan Parkir berbasis *Bluetooth Low Energy* (BLE)”. Sistem monitoring lahan parkir pada alat ini mengimplementasikan *Bluetooth Low Energy* (BLE) sebagai media komunikasi transmisi data, menggunakan ESP 32 sebagai mikrokontroler serta menggunakan sensor ultrasonik dan *infra red* untuk mengetahui ketersediaan lahan parkir dan menghitung jumlah mobil masuk dan keluar.

Mustamajid dkk (2020) melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Prototipe *Smart Parking* berbasis Sensor *Infrared* dan *Proximity*”. Sistem alat ini dirancang menggunakan sensor *Infrared* dan *Proximity*, lampu LED sebagai sistem pendeteksi keberadaan-kendaraan pada tempat parkir, dan NodeMCU sebagai mikrokontroler.

1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU Esp8266 adalah pengembangan dari ESP8266 dengan *firmware* berbasis e-Lua. NodeMCU merupakan *development board* yang menggunakan mikrokontroler ESP-12 yang merupakan keluarga modul ESP8266 *Wifi Module*. NodeMcu terdiri dari perangkat keras berupa *System on Chip* ESP8266 dari buatan *Esperessif System*. Keunikan dari NodeMCU ini sendiri yaitu *Boardnya* yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan dengan berat 7 gram. Tapi walaupun ukurannya yang kecil, *board* ini sudah dilengkapi dengan fitur *wifi* dan *firmware*nya yang bersifat *opensource*. Penggunaan NodeMCU lebih menguntungkan dari segi biaya maupun efisiensi tempat, karena NodeMCU yang ukurannya kecil, lebih praktis dan harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan Arduino Uno.

2. Sensor *Infra-red* (IR)

Sensor *Infrared* adalah komponen elektronika yang dapat mendeteksi benda ketika cahaya inframerah terhalangi oleh benda. Sensor infared terdiri dari led infrared sebagai pemancar sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, fotodioda, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar. Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda dan memantulkan kembali ke penerima.

3. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo yang digunakan dalam penelitian ini adalah motor servo DC jenis *positional rotation* dengan poros *ouput* putar 0°-180°. Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (*clockwise* dan *counter clockwise*) dengan masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°. Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan 90°, maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180°.

4. LM2596

Modul LM2596 DC-DC *Step down* adalah modul yang digunakan untuk menurunkan tegangan DC maksimal hingga 3A dengan *range* DC 3.2V-46V dengan selisih minimum *input -output* 1.V DC.

Keunggulan modul *step down* LM2596 adalah besar tegangan output tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun, Output bisa diatur dengan memutar potensiometer. Modul *step down* LM2596 memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu / *integrated circuit* yang berfungsi sebagai *stepdown* DC *converter* dengan *current rating* 3A.

5. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things adalah suatu konsep yang bertujuan untuk memanfaatkan teknologi internet yang terus berkembang agar dapat diimplementasikan ke dalam benda fisik sehingga manusia dapat berinteraksi langsung dengan benda tersebut seperti mengirim data dan melakukan kendali jarak jauh secara real-time. Secara umum, *Internet Of Things* menjadikan benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. Cara Kerja *Internet of Things* yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung.

6. *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT)

MQTT merupakan protokol komunikasi *Machine-to-Machine* (M2M) yang dirancang sebagai transportasi pengiriman pesan *publish/subscribe* yang ringan (mqtt.org, 2019). MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) protokol merupakan sebuah protokol yang berjalan diatas stack TCP/IP dan dirancang khusus untuk *machine to machine* yang tidak memiliki alamat khusus. Maksud dari kata tidak memiliki alamat khusus ini seperti halnya sebuah arduino, raspi atau *device* lain yang tidak memiliki alamat khusus. MQTT sesuai untuk perangkat yang memiliki sumber daya terbatas yang digunakan dalam *bandwidth* rendah. MQTT memanfaatkan pola *publish/subscribe* untuk memberikan implementasi sederhana dan transisi yang fleksibel. Model yang digunakan oleh MQTT dalam berkomunikasi yaitu *klien/server*.

7. Adafruit IO

Adafruit IO adalah salah satu penyedia layanan MQTT *server* untuk IOT . Layanan ini dipergunakan untuk membuat ESP8266 dikendalikan secara *remote* dengan menggunakan fasilitas *subscribe* dan *publish*. Adafruit IO mendukung perangkat keras yang berbeda seperti Raspberry PI, ESP2866, dan Arduino. Fungsi utamanya adalah untuk menyimpan data yang diperoleh oleh satu atau lebih *board* yang terhubung ke sensor, untuk menunjukkan data secara *real time* dan *continue*.

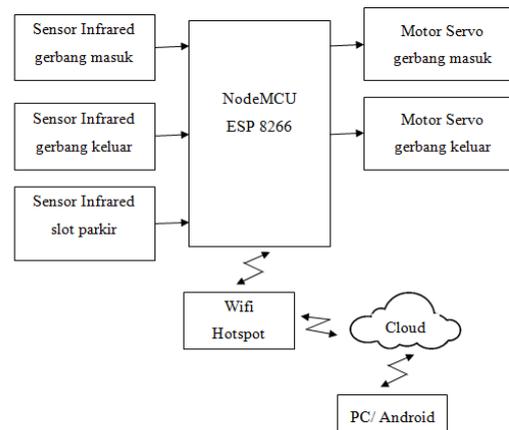
8. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Arduino IDE (*Integrated Deveopment Environmet*) adalah *software* yang telah disiapkan oleh arduino bagi para perancang untuk melakukan berbagai proses yang berkaitan dengan pemrograman arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini diawali dengan studi literatur, kemudian dilakukan rancang bangun perangkat keras dan perangkat lunak, yang kemudian di uji dan diinstalasikan.

Rancangan Perangkat Keras



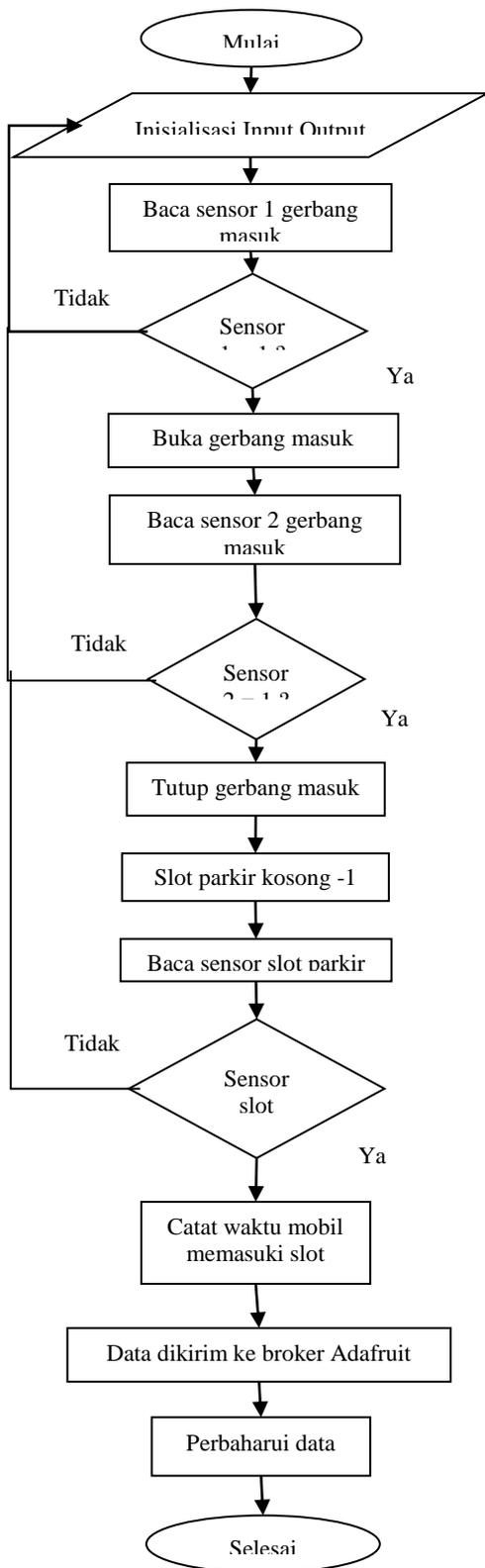
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan blok diagram proses pada alat ini dimulai dengan sensor inframerah yang mampu mendeteksi adanya mobil yang akan melintasi palang pintu pada area parkir tersebut. Untuk cara kerja dari sensor jenis ini adalah modul pengirim akan memancarkan gelombang inframerah kepada modul penerima, dimana data masukan dari sensor ini dapat diperoleh apabila pancaran dari gelombang inframerah tersebut tertutup atau terhalang oleh mobil yang akan melintasi palang pintu pada area parkir tersebut. Hasil dari data masukan tersebut selanjutnya akan diproses oleh NodeMCU ESP 8266 yang kemudian hasil keluaran berupa instruksi kepada motor servo untuk membuka palang pintu tersebut secara otomatis. Kemudian, NodeMCU ESP 8266 yang telah terhubung ke wifi akan mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke internet lalu ke broker Adafruit dan akan ditampilkan pada *website* Adafruit IO yang dapat diakses pada PC atau Android.

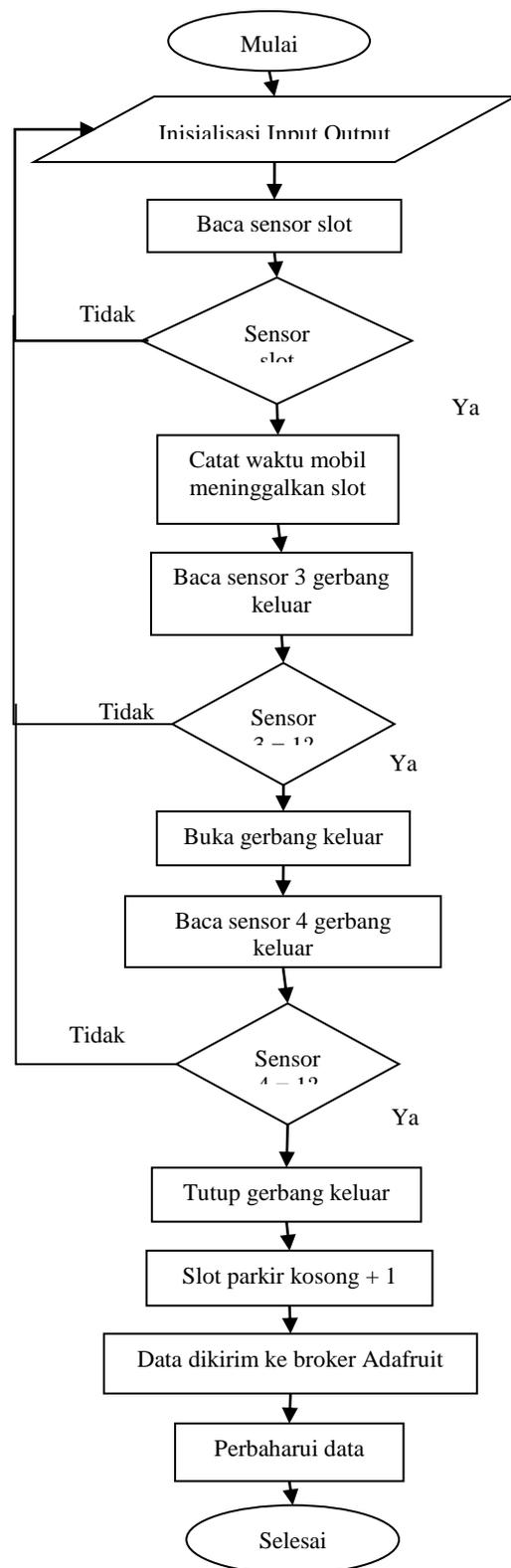
Rancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak terdapat diagram alir ketika mobil memasuki lahan parkir dan ketika mobil keluar meninggalkan lahan parkir. Pada diagram alir ketika mobil memasuki slot parkir program dimulai dari penginisialisasian port NodeMCU kemudian periksa sensor IR 1 apakah sensor IR 1 pada gerbang bernilai *high* atau berlogika satu, jika tidak maka akan kembali ke penginisialisasian input output, jika ya maka berarti sensor mendeteksi adanya mobil yang masuk kemudian apakah slot parkir penuh, jika iya maka portal pada gerbang masuk tidak akan terbuka namun apabila slot parkir belum penuh maka portal akan terbuka. Kemudian apabila sensor IR 2 pada gerbang bernilai *high* atau berlogika satu maka jumlah slot parkir kosong akan berkurang satu dan portal akan tertutup. Namun jika sensor IR2 pada gerbang tidak mendeteksi adanya mobil maka program akan kembali ke penginisialisasian input output. Apabila pada sensor yang terdapat pada slot bernilai *high* maka status slot akan terisi dan mencatat waktu mobil memasuki slot. Data hasil pembacaan sensor akan dikirim ke broker Adafruit IO dan data tersebut akan ditampilkan pada *website* Adafruit IO dan program selesai.

Ketika mobil meninggalkan slot parkir program dimulai dari penginisialisasian komponen port NodeMCU. Kemudian apakah IR sensor yang terdapat pada slot bernilai *low* apabila tidak maka akan kembali ke penginisialisasian input output. Apabila ya maka status slot akan terisi dan mencatat waktu mobil memasuki slot. Data hasil pembacaan sensor akan dikirim ke broker Adafruit IO dan data tersebut akan ditampilkan pada *website* Adafruit IO. Kemudian apabila sensor IR 3 pada gerbang tidak bernilai *high* maka akan kembali ke penginisialisasian input output, jika ya maka portal pada gerbang keluar akan terbuka. Kemudian apabila sensor IR 4 pada gerbang bernilai *high* atau berlogika satu maka jumlah slot parkir kosong akan bertambah satu dan portal akan tertutup dan program selesai.



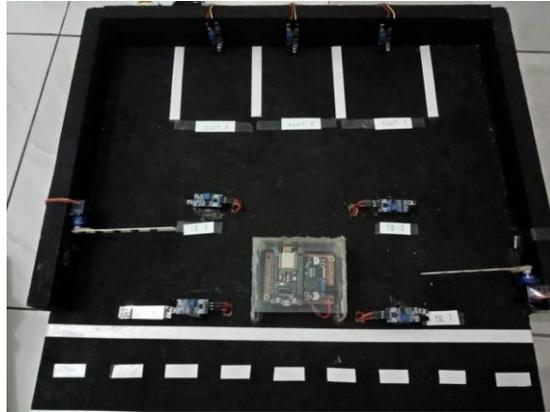
Gambar 2. Diagram Alir Mobil Memasuki Slot parkir



Gambar 3. Diagram Alir Mobil Meninggalkan Slot parkir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, baik rancangan perangkat keras maupun perangkat lunak telah direalisasikan menjadi sebuah sistem yang bekerja sebagai rancang bangun sistem *Smart Parking*. Berikut adalah tampilan hasil rancangan sistem *smart Parking* berbasis *Internet Of Things*.



Gambar 4. Alat yang Telah Selesai Dirancang

Pengujian Jarak Sensor IR

Tujuan pengujian ini adalah untuk menguji seberapa jauh sensor infrared dapat mendeteksi objek. Untuk mendapatkan jarak maksimal yang dapat dibaca oleh sensor maka dilakukan pengujian jarak yang terbaca oleh sensor dengan jarak yang sebenarnya.

Tabel 1. Pengujian Jarak Sensor IR

Jarak (cm)	Sensor Slot 1		Sensor Slot 2		Sensor Slot 3	
	Sensor Aktif	Vout (v)	Sensor Aktif	Vout (v)	Sensor Aktif	Vout (v)
5	YA	2,75	YA	3,1	YA	2,1
10	YA	2,78	YA	3	YA	2,3
15	YA	3	YA	2,5	YA	2,5
20	YA	2,5	YA	2,5	YA	2,3
25	YA	2,76	YA	3	YA	2,5
26	YA	2,6	YA	2,8	YA	2,3
27	YA	3	YA	2,5	YA	2,1
28	YA	2,5	YA	2,5	YA	2,1
29	TIDAK	0,0	YA	2,4	TIDAK	0,1
30	TIDAK	0,1	TIDAK	0,1	TIDAK	0,2
31	TIDAK	0,1	TIDAK	0,1	TIDAK	0,0
32	TIDAK	0,1	TIDAK	0,0	TIDAK	0,1
33	TIDAK	0,2	TIDAK	0,1	TIDAK	0,1
34	TIDAK	0,0	TIDAK	0,1	TIDAK	0,1
35	TIDAK	0,1	TIDAK	0,1	TIDAK	0,0
40	TIDAK	0,1	TIDAK	0,2	TIDAK	0,1

Pengujian Sensor IR dan Motor Servo

Pengujian ini dilakukan untuk menguji arah perputaran motor servo. Ketika sensor IR pada gerbang masuk dan keluar mendeteksi adanya mobil maka motor servo akan berputar sebanyak berapa derajat. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan IR sensor dan motor servo dengan NodeMCU dan LM2569. Pengujian ini dilakukan dengan mengatur potensiometer pada IR sensor sebesar 70%.

Tabel 2. Pengujian IR Sensor Pada Gerbang Masuk

Jarak (cm)	Keadaan sensor	IR Sensor 1		Keadaan sensor	IR sensor 2	
		Vout Motor	Putaran motor servo		Vout Motor servo	Putaran motor servo

		servo (V)	(V)			
4	Aktif	3,27	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,09	90 ⁰ Ke bawah
8	Aktif	3,30	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,15	90 ⁰ Ke bawah
12	Aktif	3,25	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,10	90 ⁰ Ke bawah
16	Aktif	3,25	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,10	90 ⁰ Ke bawah
20	Aktif	3,22	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,08	90 ⁰ Ke bawah
25	Tidak Aktif	0,45	Tidak Berputar	Tidak Aktif	0,46	Tidak Berputar
30	Tidak Aktif	0,36	Tidak Berputar	Tidak Aktif	0,51	Tidak Berputar

Tabel 3. Pengujian Sensor 3 dan 4 Pada Gerbang Keluar

Jarak (cm)	Keadaan sensor	IR Sensor 3		Keadaan sensor	IR sensor 4	
		Vout motor servo (V)	Putaran motor servo		Vout motor servo (V)	Putaran motor servo
4	Aktif	3,30	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,23	90 ⁰ Ke bawah
8	Aktif	3,15	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,20	90 ⁰ Ke bawah
12	Aktif	3,10	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,15	90 ⁰ Ke bawah
16	Aktif	3,20	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,15	90 ⁰ Ke bawah
20	Aktif	3,10	90 ⁰ ke atas	Aktif	3,10	90 ⁰ Ke bawah
25	Tidak Aktif	0,35	Tidak Berputar	Tidak Aktif	0,30	Tidak Berputar
0,26	Tidak Aktif	0,30	Tidak Berputar	Tidak Aktif		Tidak Berputar

Pengujian Sistem

Pengujian ini merupakan pengujian perangkat keseluruhan alat dan data informasi yang ditampilkan pada *website*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui delay waktu yang dibutuhkan *website* untuk menampilkan data. Pengujian pengiriman data oleh NodeMCU dilakukan dengan mencatat waktu ketika sensor mendeteksi keberadaan mobil dan membandingkannya dengan data waktu yang tercatat pada *database*. Data pengiriman oleh NodeMCU diambil sebanyak 5 kali percobaan pengiriman untuk mengetahui lama waktu yang diperlukan untuk mengirim data.

Delay merupakan suatu parameter yang menggambarkan waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya.

Perhitungan *Delay* :

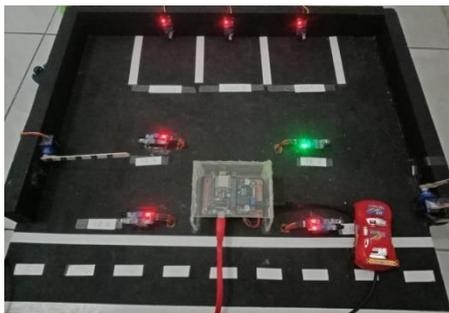
$$\text{Delay} = \text{Waktu data diterima} - \text{waktu data dikirim} \quad (1)$$

$$\text{Delay rata-rata} = \frac{\text{Jumlah Delay}}{\text{Banyaknya percobaan}} \quad (2)$$

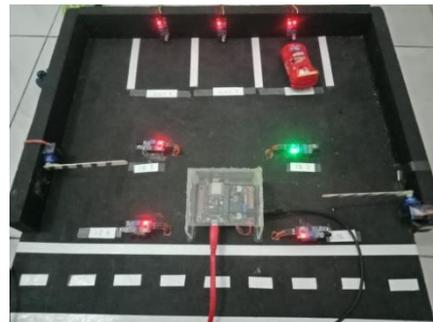
Tabel 4. Pengujian Sistem

Slot	Indikator	Percobaan ke	Status slot	Waktu Deteksi sensor	Waktu Database	Delay(s)
Slot 1	Mobil memasuki slot	1	Full	19:50:29	19:50:33	4
		2	Full	19:57:47	19:57:51	4
		3	Full	20:05:11	20:05:16	5
		4	Full	20:28:44	20:28:46	2
		5	Full	20:32:18	20:32:21	3
	Mobil Meninggalkan slot	1	Available	19:55:07	19:55:12	5
		2	Available	20:02:40	20:02:43	3
		3	Available	20:09:03	20:09:07	4
		4	Available	20:30:45	20:30:48	3
		5	Available	20:35:10	20:35:15	5

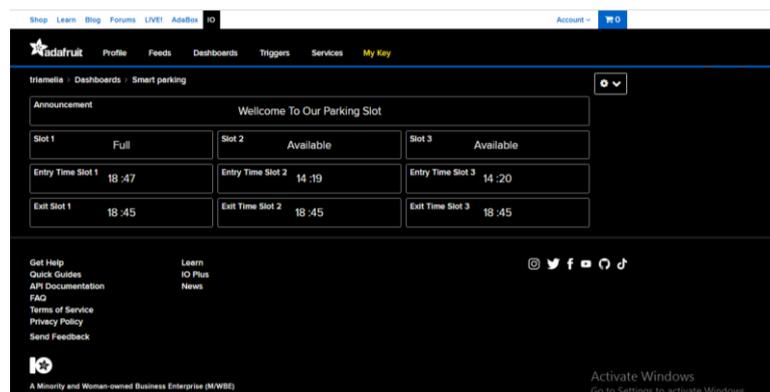
		Rata-rata Delay				3,8
Slot 2		1	Full	19:51:15	19:51:18	3
		2	Full	19:58:12	19:58:18	3
		3	Full	20:06:16	20:06:19	3
		4	Full	20:29:07	20:29:12	5
		5	Full	20:32:46	20:32:51	5
Mobil Meninggalkan slot		1	Available	19:50:48	19:56:51	3
		2	Available	20:03:25	20:03:29	4
		3	Available	20:13:00	20:13:05	5
		4	Available	20:31:05	20:31:07	2
		5	Available	20:35:20	20:35:25	5
		Rata-rata Delay				3,8
Mobil memasuki slot		1	Full	19:52:05	19:52:08	3
		2	Full	19:58:57	19:59:02	5
		3	Full	20:07:11	20:06:14	3
		4	Full	20:29:14	20:29:16	2
		5	Full	20:33:48	20:33:52	4
Slot 3	Mobil Meninggalkan slot	1	Available	19:57:57	19:58:03	6
		2	Available	20:04:03	20:04:05	2
		3	Available	20:13:15	20:13:20	5
		4	Available	20:31:18	20:31:21	3
		5	Available	20:36:07	20:36:09	2
		Rata-rata Delay				3,8



Gambar 5. Mobil Memasuki Lahan Parkir



Gambar 6. Mobil Memasuki Slot 1



Gambar 7. Tampilan Website

SIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian dari sistem *smart parking* berbasis IoT, maka dapat diambil kesimpulan pada pengujian jarak maksimum sensor IR slot parkir didapatkan pada sensor slot 1 dan 3

dapat mendeteksi objek dengan jarak maksimal adalah 28 cm dan pada sensor slot 2 dapat mendeteksi objek dengan jarak maksimum pada 28 cm. dan Motor servo dapat berputar otomatis ketika IR sensor mendeteksi adanya kendaraan dengan berputar sejauh 90°. Pada pengujian tampilan website diperoleh *delay* pembacaan data dari sensor menuju website pada masing-masing slot membutuhkan waktu rata-rata 3,8 detik dan pada *website* terdapat notifikasi yang akan berubah secara *real time* dan *continue*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baratam, M. K. Gandhi, and Rao M. Kameswara, (2016). *A Prototype for IoT based Car Parking Management System for Smart Cities*, *Journal of Science and Technology*, Vol. 9.
- Mustamajid S. A, Hanuranto A. T, dan Ramadan D. N., 2020, *Rancangan Prototipe Smart Parking Berbasis Sensor Infrared dan Proximity*, in *e proceeding of Engineering*, vol.7, no. 2, p. 3976.
- Sunandar E, Saefullah A, dan Meka Y. Q., 2016, *Prototype Monitoring Area Parkir Mobil Berbasis Arduino Uno Untuk Mendeteksi Ketersediaan Slot Parkir Secara Otomatis*, STMIK Raharja, Tangerang.
- Pradana G. R., *Smart Parking Berbasis Arduino Uno*, 2015, *Jurnal Tek. Elektro*. Univ. Negeri Yogyakarta, no. 12507134001, p. 1–9.
- Putra D. I dan Ekariani S., 2018, *Sistem Cloud-Based Smart Parking : Pencarian Dinamis Lokasi Parkir Terbaik Berbasis Teknologi Internet Of Things*, Universitas Andalas, Padang.
- Ramadhana M. F, Kurniawan W, dan Ichsan M. H. H., 2020, *Sistem Monitoring Lahan Parkir Berbasis Bluetooth Low Energy (BLE)*, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 4, no. 8, p. 2562-2568.
- Rudi, Dinata I., dan Kurniawan R., 2017, *Rancang Bangun Prototipe Sistem Smart Parking Berbasis Arduino dan Pemantau Melalui Smartphone*, *Jurnal Ecotipe*, vol. 4, no. 2.