

PERANCANGAN SISTEM MONITORING ZONA PARKIR DENGAN SENSOR ULTRASONIK

DESIGNING PARKING ZONE MONITORING SYSTEM WITH ULTRASONIC SENSOR

I Putu Krisna Bugi Bayuga¹, Dr. Ir. Sony Sumaryo, M.T.², Ir. Porman Pangaribuan, M.T.³

1,2,3 Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹bugibayuga@gmail.com ²sonysumaryo@telkomuniversity.ac.id ³porman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kemajuan zaman yang berkembang semakin pesat mengakibatkan kebutuhan akan moda transportasi kian meningkat pula. Di Indonesia mendapatkan kendaraan pribadi baik kendaraan roda dua maupun roda empat sangatlah mudah, jadi sangatlah wajar kendaraan pribadi semakin memadati jalan raya saat ini. Kemacetan di kota-kota besar pun tidak dapat dihindari. Selain karena faktor peningkatan jumlah kendaraan bermotor, ketersediaan lahan parkir juga menjadi salah satu faktor penyebab kemacetan. Sulitnya mencari lahan parkir kosong, antrian kendaraan masuk, pencarian lahan parkir yang lama dan tidak efektif membuat situasi jalan raya menjadi semakin ramai.

Pada Tugas Akhir ini dirancang sebuah sistem yang akan memonitoring sebuah zona parkir secara *real time*. Monitoring zona parkir meliputi beberapa fungsi yaitu mendeteksi berapa jumlah parkir yang tersedia, mendeteksi pelanggaran garis pembatas antar slot parkir, dan perancangan sistem "*Parking Assistance*" yaitu sistem yang membantu pengguna saat parkir agar tidak melewati batas belakang lahan parkir. Perancangan alat ini akan menggunakan sensor ultrasonik, sensor infrared, buzzer, esp8266, dan arduino mega 2560.

Diharapkan dengan adanya produk ini kemacetan akibat sulitnya mencari lahan parkir kosong dapat diminimalisir dan para pelanggan menjadi lebih tertib dalam memarkirkan kendaraannya.

Kata kunci : *Smart Parking*, Sensor Ultrasonik, Arduino MEGA 2560, Sensor Infrared, Buzzer

Abstract

The progress of the fast growing era has resulted in the increasing need for transportation mode. In Indonesia to get private vehicles both two-wheeled vehicles and four wheels is very easy, so it is very natural private vehicles increasingly crowded the current highway. Congestion in big cities can not be avoided. In addition to factors that increase the number of motor vehicles, the availability of parking lots is also one of the factors causing congestion. The difficulty of finding vacant parking lots, the queue of vehicles entering, the search for the old parking lot and ineffective to make the road situation becomes more crowded.

In this Final Project designed a system that will monitor a zone of parking in real time. Monitoring of the parking zones includes several functions: detecting the number of available parking, detecting barrier violations between parking slots, and designing the "*Parking Assistance*" system, a system that helps users when parking to avoid crossing the parking lot. The design of this tool will use ultrasonic sensor, infrared sensor, buzzer, esp8266, and arduino mega 2560.

It is expected that with this product congestion due to the difficulty of finding empty parking lots can be minimized and the customers become more orderly in parking the vehicle.

Keywords: *Smart Parking*, Ultrasonic Sensor, Arduino MEGA 2560, Infrared Sensor, Buzzer

1. Pendahuluan

Kemajuan zaman yang berkembang semakin pesat mengakibatkan kebutuhan akan moda transportasi kian meningkat pula. Di Indonesia mendapatkan kendaraan pribadi baik kendaraan roda dua maupun roda empat sangatlah mudah, jadi sangatlah wajar kendaraan pribadi semakin memadati jalan raya saat ini. Kemacetan di kota-kota besar pun tidak dapat dihindari. Selain karena faktor peningkatan jumlah kendaraan bermotor, ketersediaan

lahan parkir juga menjadi salah satu faktor penyebab kemacetan. Antrian kendaraan masuk, pencarian lahan parkir yang lama dan tidak efektif membuat situasi jalan raya menjadi semakin macet.

Selain permasalahan pencarian lahan parkir yang kosong, juga terdapat berbagai macam permasalahan. Pengemudi pemula biasanya masih kesulitan dalam memarkirkan mobilnya, terutama pada saat parkir mundur agar tidak melewati pembatas belakang. Solusi di beberapa lahan parkir misalnya perhotelan menawarkan jasa *valet parking*. Namun hal ini tentu agak memberatkan karena dikenakan biaya tambahan.

Terkadang pengguna parkir secara sembarangan memarkirkan kendaraannya dengan melewati garis atau bahkan tepat pada garis. Hal ini tentu sangat merugikan bukan hanya kepada pengguna parkir yang lain tapi juga membuat kapasitas lahan parkir jauh lebih berkurang.

Penulis sudah melakukan survey sejumlah 109 responden dengan berbagai latar belakang profesi dan usia. Dengan hasil survey sebagai berikut:

1. Sebanyak 94.5% responden menyatakan pernah kesulitan dalam mencari parkir kosong, dan 99.1% menyatakan perlu dibuat sistem untuk mengetahui jumlah slot parkir yang kosong
2. Sebanyak 97.2% responden menyatakan pengemudi pemula sering kesulitan dalam memarkirkan kendaraannya, terutama dalam memperkirakan batas belakang jika parkir mundur, dan 96.3% menyatakan perlu dibuat sistem untuk membantu masalah tersebut
3. 100% responden menyatakan pengguna parkir yang tidak rapi dalam memarkirkan kendaraannya, atau bahkan sampai mengambil lahan parkir di sebelahnya mengganggu kenyamanan pengguna lain, dan 98.1% menyatakan perlu dibuat sistem yang memperingati pelanggaran tersebut.

Oleh karena itu penulis secara berkelompok merancang sebuah sistem "*Smart Parking*" yang memudahkan pengguna. Di dalam sistem "*Smart Parking*" terdapat beberapa fitur antara lain sebagai berikut:

1. Aplikasi yang jika diakses oleh pengguna akan berisi informasi tentang ketersediaan slot parkir aplikasi yang berisi info tentang parkir, antara lain tarif parkir yang harus dibayar, blok tempat kendaraan parkir dll.
2. Lampu parkir yang otomatis menyala ketika mobil memasuki blok parkir,
3. LCD yang menampilkan data slot parkir kosong di pintu masuk
4. Sistem yang mampu mendeteksi dan memperingati pelanggaran garis parkir.
5. Sistem *Parking Assistance*, yaitu sistem yang akan membantu pengguna pada saat parkir agar tidak melewati pembatas belakang

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1 Sistem Monitoring Zona Parkir

Sistem monitoring zona parkir adalah sebuah system yang mengedepankan penggunaan teknologi dalam pengkondisian serta pemantauan keadaan sebuah lahan parkir. Teknologi yang digunakan berfungsi untuk memantau jumlah slot parkir yang kosong, memantau pelanggaran bagi pengguna kendaraan yang parkir tidak rapi atau lebih tepatnya melewati garis batas slot dan membantu pengguna yang kesulitan saat parkir mundur.

2.2 Spesifikasi Komponen

Dalam merancang Tugas Akhir ini terdapat beberapa komponen yang menyusunnya, antara lain sebagai berikut:

2.2.1 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor Ultrasonik pada tugas akhir ini memiliki 2 fungsi, yaitu untuk mengetahui keberadaan kendaraan dan untuk mengukur jarak kendaraan dari batas belakang slot parkir. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). [6]

2.2.2 Sensor Infrared

Sensor infrared merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai pendeteksi halangan atau object di depannya. Aplikasinya banyak, contohnya alarm yang berbunyi saat sesuatu mendekat, atau mengubah arah robot ketika mendekati dinding. Sensor Infrared pada tugas akhir ini memiliki fungsi untuk mendeteksi apakah ada kendaraan yang melanggar garis parkir atau tidak [6].

2.2.3 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah board mikrokontroler yang berbasis pada ATmega2560. Memiliki 54 pin input / output digital, 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. Board Mega 2560 kompatibel dengan shields yang dirancang untuk Uno dan bekas board Duemilanove atau Diecimila [7].

2.2.4 Modul Wifi ESP8266

ESP8266 adalah sebuah modul WiFi yang impresif dengan biaya yang murah dan cocok untuk proyek mikrokontroler yang membutuhkan fungsi WiFi. Modul ini bahkan dapat diprogram untuk bertindak sebagai modul Wifi yang berdiri sendiri tanpa tambahan mikrokontroler. Berikut ini fitur dari modul Wifi ESP8266 [6].

2.2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper. Pada tugas akhir ini buzzer difungsikan sebagai output dari 2 sensor yakni sensor ultrasonik dan sensor infrared. Sebagai output sensor ultrasonik buzzer akan berbunyi dengan tempo yang semakin cepat jika kendaraan sudah mendekati batas belakang slot parkir. Dan untuk output sensor infrared buzzer akan menyala terus jika ada mobil yang melanggar garis parkir [7].

2.2.6 LCD I2C

LCD disini difungsikan sebagai display pada pintu masuk parkir yang akan menampilkan running text berapa jumlah slot parkir yang tersedia.

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I²C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I²C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai *transfer* data pada I²C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master* [6].

2.2.7 Thingspeak

ThingSpeak adalah platform Internet of Things (IoT) yang memungkinkan Anda mengumpulkan dan menyimpan data sensor di cloud dan mengembangkan aplikasi IoT. Platform IoT ThingSpeak™ menyediakan aplikasi yang memungkinkan Anda menganalisis dan memvisualisasikan data Anda di MATLAB®, dan kemudian bertindak berdasarkan data. Data sensor dapat dikirim ke ThingSpeak dari Arduino®, Raspberry Pi™, BeagleBone Black, dan perangkat keras lainnya [10].

2.4 Rumus Menghitung Persentase Keberhasilan

$$\text{Persentase keberhasilan} = \frac{\text{Hasil yang di dapatkan}}{\text{Jumlah total pengujian}} \cdot 100\%$$

Rumus diatas digunakan untuk menghitung sejauh mana kinerja alat apakah sesuai dengan target yang direalisasikan atau tidak. Rumus ini pada pengujian digunakan untuk menghitung persentase keberhasilan keakuratan delay pada sistem counting mobil dan pengujian sensor infrared sebagai pendeteksi pelanggaran garis parkir [11].

2.5 Rumus Persentase Error

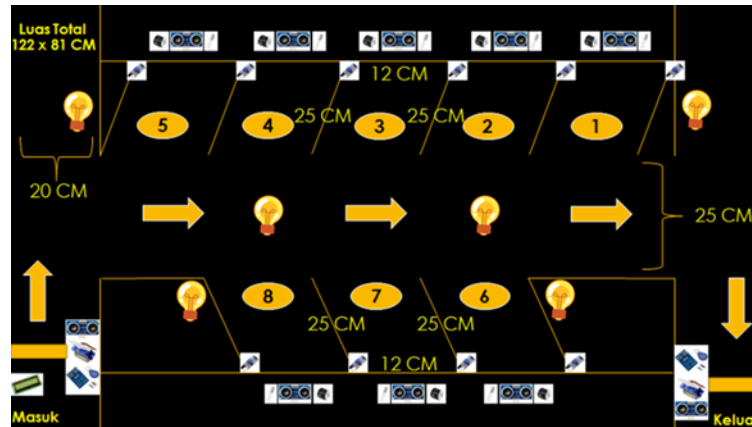
$E_{\text{absolute}} = |X_{\text{hasil pengukuran}} - X_{\text{target yang ingin dicapai}}|$

Untuk menghitung persentase error terlebih dahulu harus menghitung selisih error yaitu dengan mengurangi hasil pengukuran dengan target yang ingin dicapai lalu dimutlakkan.

$$\text{Persentase error} = \frac{E_{\text{Absolute}}}{X_{\text{target yang ingin dicapai}}} \cdot 100\%$$

Setelah mendapatkan E absolute, persentase error dapat dicari dengan cara membagi E absolute dengan Target yang ingin dicapai lalu dikalikan 100%. Rumus ini digunakan untuk mencapai tingkat keberhasilan Pengujian Waktu Henti Buzzer [9].

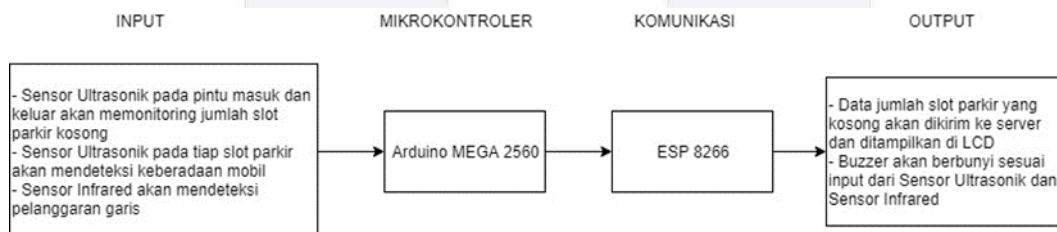
2.6 Design Alat Secara Umum



Gambar 2.1 Gambaran Umum Sistem

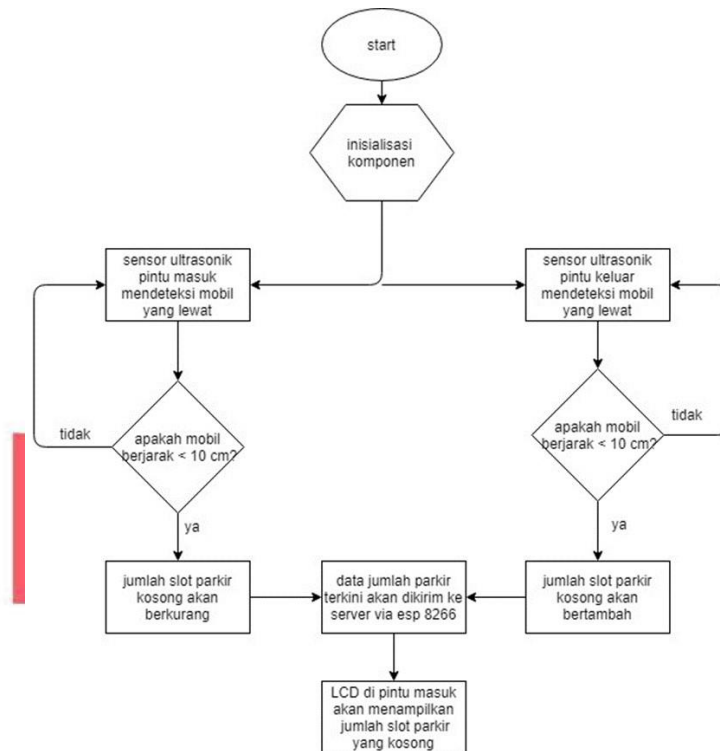
Pada bab ini penulis akan merancang dan merealisasikan 3 jenis sistem. Yang pertama adalah sistem monitoring jumlah kendaraan di zona parkir dengan sensor ultrasonik, yang kedua adalah sistem yang membantu pengguna saat memarkirkan kendaraannya agar tidak melewati pembatas belakang dan yang ketiga adalah sistem yang akan mendeteksi jika ada mobil yang melanggar garis parkir. Prototype zona parkir ini akan dirancang dengan kapasitas 2 blok parkir dengan masing-masing memiliki 3 dan 5 slot dengan menggunakan rasio 1 : 20 dari lahan parkir asli.

2.7 Diagram Blok Sistem

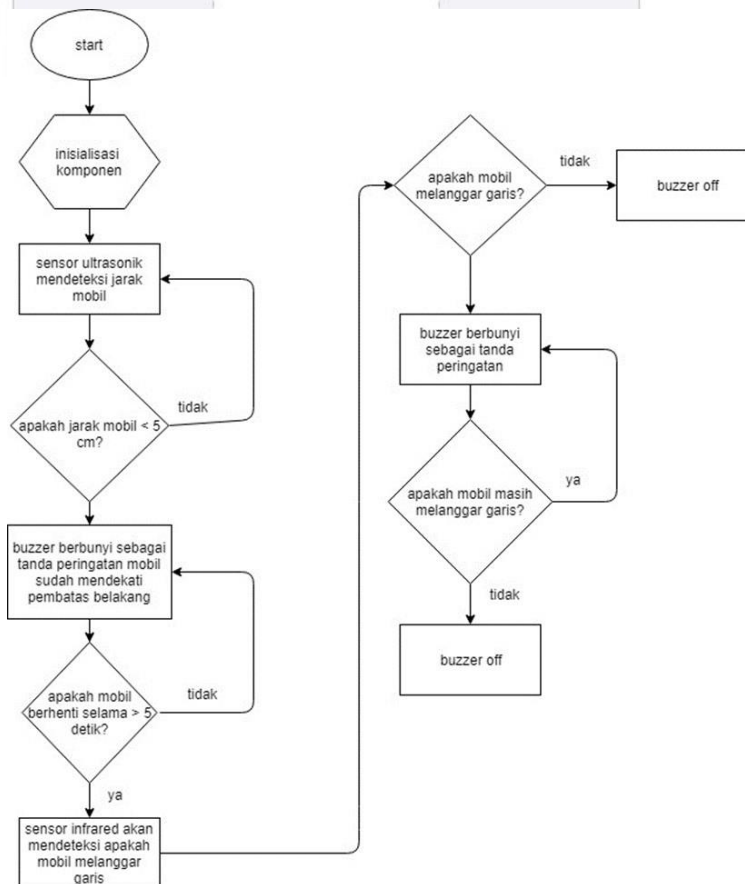


Pada diagram blok sistem diatas, sensor ultrasonik akan mendeteksi kendaraan yang masuk dan keluar. Sensor akan ditempatkan di pintu masuk dan pintu keluar, jika sensor ultrasonik di pintu masuk mendeteksi jarak dari kendaraan kurang dari 10 cm (dengan rasio 1 : 20) maka jumlah slot parkir yang tersedia berkurang, begitu pula sebaliknya. Selanjutnya data akan dikumpulkan pada mikrokontroler Arduino MEGA. Data yang masuk akan dikirim ke server melalui modul wifi ESP 8266 dan jumlah slot parkir yang tersedia akan ditampilkan di LCD. Sensor ultrasonik di masing-masing slot parkir akan mendeteksi keberadaan mobil, jika jaraknya kurang dari 5 cm, maka buzzer akan berbunyi sebagai tanda peringatan agar tidak melewati pembatas belakang. Sensor Infrared yang ditempatkan di masing-masing garis juga akan mendeteksi keberadaan mobil. Jika mobil melanggar garis maka buzzer akan berbunyi.

2.4 Flowchart



Gambar 2.2 Flowchart Sistem I



Gambar 2.3 Flowchart Sistem II

Seperti dapat dilihat pada flowchart diatas, Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa fungsi dan fitur, yaitu sebagai berikut:

1. **Monitoring Jumlah Kendaraan dengan Sensor Ultrasonik**
Cara kerja pendeteksi kendaraan ini adalah dengan menggunakan sensor ultrasonik. Sensor yang ditempatkan di pintu masuk dan pintu keluar parkir akan mendeteksi dengan cara mengirim gelombang. Jika jarak mobil di depan sensor ultrasonik pintu masuk kurang dari 10cm, jumlah slot parkir kosong akan dikurangi 1. Sebaliknya jika jarak mobil di depan sensor ultrasonik pintu keluar kurang dari 10 cm, maka jumlah slot parkir yang kosong akan ditambah 1.
2. **Pengiriman Data Menuju Server**
Setelah data jumlah slot parkir yang kosong dikumpulkan di Arduino, lalu akan dikirim ke server dengan modul wifi ESP 8266. ESP 8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Server menggunakan platform Thinkspeak yang akan menampilkan grafik secara real time jumlah slot parkir yang kosong. Selain itu juga akan ditampilkan akumulasi jumlah pengunjung yang masuk lahan parkir, sehingga bisa dilihat statistik kepadatan lahan parkir di jam-jam tertentu.
3. **Sensor Ultrasonik dan Buzzer sebagai alat yang membantu pengguna saat parkir.**
Pengguna juga diberikan kemudahan saat parkir dengan dibuatnya sistem “*Parking Assistance*”, yaitu sistem yang menggunakan Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi jarak kendaraan, lalu buzzer akan berbunyi jika mobil berjarak 5 cm dari Sensor Ultrasonik yang menandakan mobil sudah terlampaui dekat dengan tembok atau pembatas parkir. Buzzer akan berhenti berbunyi jika mobil sudah berhenti.
4. **Sensor Infrared dan Buzzer sebagai pendeteksi pelanggaran garis pembatas antar slot parkir.**
Salah satu permasalahan lahan parkir adalah terkadang oknum pengguna melanggar garis batas slot parkir orang lain, sehingga membuat kapasitas parkir menjadi berkurang. Sensor Infrared disini berfungsi sebagai pendeteksi pelanggaran lalu buzzer akan berbunyi sebagai peringatan kepada pengguna yang kendaraannya melanggar. Mobil yang parkir terlalu dekat dengan garis parkir juga mengganggu kenyamanan pengguna parkir sebelah karena akan sulit untuk membuka pintu. Maka pada masing-masing garis akan ditempatkan 2 buah Sensor Infrared yang berjarak 1 cm dari garis.
5. **Sebuah LCD 16x2 I2C akan ditempatkan di depan pintu masuk zona parkir. LCD ini akan menampilkan jumlah parkir yang tersedia/kosong secara real time.**

3. Pembahasan

3.1 . Pengujian Keakuratan Delay Pada Sistem Counting Mobil

Pada sistem penghitungan jumlah kendaraan digunakan delay yang berfungsi untuk mengatur kecepatan sensor ultrasonik dalam membaca pergerakan mobil. Hal ini dikarenakan jika delay terlalu cepat atau terlalu lambat penghitungan mobil bisa terjadi 2 kali atau bisa tidak terhitung sama sekali.

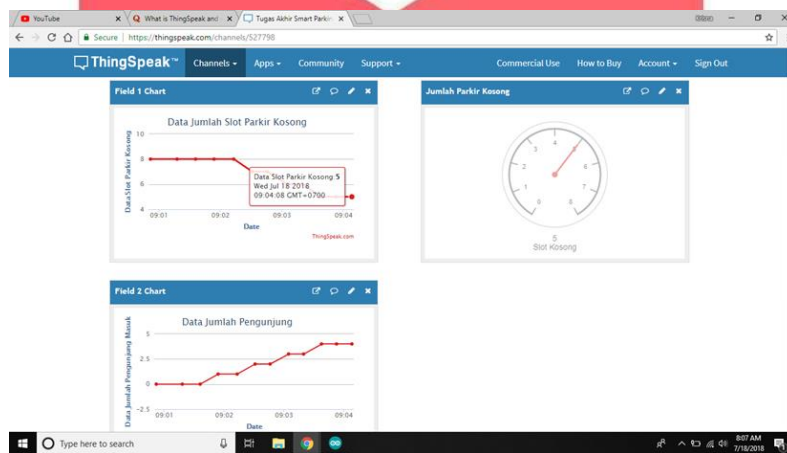
Hasil pengujian bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Pengujian Keakuratan Delay Pada Sistem Counting Mobil

Nilai Delay	Hasil Pintu Masuk	Persentase Keberhasilan	Hasil Pintu Keluar	Persentase Keberhasilan
100 ms	6 Berhasil 29 Gagal	17.14%	9 Berhasil 26 Gagal	25.71%
250 ms	32 Berhasil 3 Gagal	91.42%	33 Berhasil 2 Gagal	94.28%
350 ms	15 Berhasil 20 Gagal	42.85%	20 Berhasil 15 Gagal	57.14%

Dari ketiga hasil pengujian diatas memiliki tingkat keberhasilan yang berbeda-beda. Untuk delay 100 ms memiliki tingkat persentase keberhasilan yang sangat rendah. Delay yang terlalu cepat menyebabkan sensor ultrasonik sering mendeteksi mobil lebih dari 1 kali, sehingga jumlah mobil yang tertera di LCD dan Thinkspeak dan kenyataan tidak sesuai. Untuk delay 350 ms memiliki tingkat persentase yang rendah pula. Hal ini dikarenakan delay yang digunakan terlalu lambat sehingga terkadang sensor ultrasonik tidak dapat mendeteksi pergerakan mobil yang lewat.

Delay 250 ms memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik, dimana pada pintu masuk dan pintu keluar masing-masing memiliki tingkat keakuratan 91,42% dan 94,28%. Jadi dapat disimpulkan delay 250 ms menjadi yang paling akurat untuk digunakan pada sistem counting mobil.

Gambar 3.1 Contoh Tampilan Pada *Prototype*

Gambar 3.2 Contoh Tampilan Thinkspeak

3.1. Pengujian Waktu Henti Buzzer Pada Sistem “*Parking Assistance*”

Pada tiap slot parkir akan ditempatkan sebuah sensor ultrasonik dan buzzer yang berfungsi sebagai *parking assistance* yaitu ketika mobil parkir dan jika sudah mendekati tembok atau pembatas lainnya buzzer akan berbunyi sebagai peringatan agar mobil berhenti.

Jarak deteksi akan di setting sebesar 5 cm. Buzzer akan berhenti berbunyi setelah mobil dalam keadaan diam selama 5 detik. Adapun parameter pengujian berikut yaitu mengukur waktu henti buzzer (delay).

Tabel 3.2. Pengujian Waktu Henti Buzzer

Sensor Slot ke-	Rata-rata Persentase Keberhasilan
1	96.58%
2	96.82%
3	96.72%
4	94.81%
5	92.15%
6	94.89%
7	95.31%
8	89.23%

Dari hasil pengujian keseluruhan yang bisa dilihat pada tabel IV masing-masing sensor memiliki tingkat persentase keberhasilan yang berbeda-beda. Tingkat persentase keberhasilan tertinggi dimiliki oleh Sensor pada slot parkir 2, dengan nilai 96.82% dari 35 kali pengujian. Sedangkan tingkat persentase keberhasilan terendah dimiliki oleh Sensor pada slot parkir 8 dengan nilai 89.23% dari 35 kali pengujian

Semua sensor memiliki tingkat persentase keberhasilan diatas 85%, maka dari itu dapat disimpulkan waktu henti Buzzer pada sistem *Parking Assistance* berjalan dengan cukup baik.

3.1. Pengujian Sensor Infrared Sebagai Pendeteksi Pelanggaran Garis Pembatas Slot Parkir

Sensor Infrared masing-masing berjumlah 2 buah yang ditempatkan pada masing-masing garis pembatas antar slot parkir. Penempatan 2 buah sensor di masing-masing garis bertujuan agar mobil yang parkir tidak terlalu dekat dengan garis sehingga mengganggu mobil lain di slot parkir sebelahnya. Sensor Infrared akan mendeteksi mobil yang berada di depannya, jika melanggar buzzer akan berbunyi sebagai tanda peringatan. Pengujian telah dilakukan dengan hasil yang bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.3 Pengujian Pendeteksi Pelanggaran Garis Parkir

Sensor Infrared ke-	Hasil	Persentase Keberhasilan
1	34 Berhasil 1 Gagal	97.14%
2	33 Berhasil 2 Gagal	94.28%
3	33 Berhasil 2 Gagal	94.28%
4	35 Berhasil 0 Gagal	100%
5	33 Berhasil 2 Gagal	94.28%
6	35 Berhasil 0 Gagal	100%
7	34 Berhasil 1 Gagal	97.14%
8	34 Berhasil 1 Gagal	97.14%
9	32 Berhasil 3 Gagal	91.42%
10	35 Berhasil 0 Gagal	100%
11	34 Berhasil 1 Gagal	97.14%
12	34 Berhasil 1 Gagal	97.14%

Dari seluruh pengujian masing-masing sensor memiliki tingkat persentase keberhasilan yang berbeda-beda. Tingkat persentase keberhasilan tertinggi dimiliki oleh Sensor Infrared 4, Sensor Infrared 6, dan Sensor Infrared 10 dengan nilai 100% dari 35 kali pengujian. Sedangkan tingkat persentase keberhasilan terendah dimiliki oleh Sensor Infrared 9 dengan nilai 91.42% dari 35 kali pengujian

Semua sensor memiliki tingkat persentase keberhasilan diatas 90%, maka dari itu dapat disimpulkan sistem pendeteksi pelanggaran garis pembatas slot parkir dapat berjalan dengan cukup baik. Sensor Infrared dapat mendeteksi keberadaan mobil yang melanggar garis dan Buzzer berbunyi sebagai tanda peringatan.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisis secara berulang-ulang terhadap seluruh fitur pada sistem monitoring zona parkir ini, maka Penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan sistem yang dibangun berjalan dengan baik.
2. Pada sistem counting mobil, delay 250 ms memiliki tingkat persentase yang paling baik dengan nilai 91.42% pada pintu masuk dan 94.28% pada pintu keluar. Tampilan pada LCD dan Thinkspeak juga berjalan dengan baik sesuai dengan kenyataan di lapangan seperti yang dapat dilihat pada gambar IV-5 sampai IV-20.
3. Pengujian waktu henti buzzer pada sistem *Parking Assistance* berjalan dengan baik. Sensor Ultrasonik dapat mendeteksi keberadaan mobil dan buzzer akan berbunyi jika jarak mobil tersebut kurang dari 5 cm. Tingkat persentase keberhasilan tertinggi dimiliki oleh Sensor pada slot parkir 2, dengan nilai 96.82% dari 35 kali pengujian. Sedangkan tingkat persentase keberhasilan terendah dimiliki oleh Sensor pada slot parkir 8 dengan nilai 89.23% dari 35 kali pengujian.
4. Pengujian Sensor Infrared sebagai pendeteksi pelanggaran garis pembatas antar slot parkir juga berjalan dengan baik. Sensor Infrared mampu mendeteksi mobil yang melanggar garis parkir dan buzzer berhasil berbunyi sebagai tanda peringatan. Dari seluruh pengujian masing-masing sensor infrared memiliki tingkat persentase keberhasilan yang berbeda-beda. Tingkat persentase keberhasilan tertinggi dimiliki oleh Sensor Infrared 4, Sensor Infrared 6, dan Sensor Infrared 10 dengan nilai 100% dari 35 kali pengujian. Sedangkan tingkat persentase keberhasilan terendah dimiliki oleh Sensor Infrared 9 dengan nilai 91.42% dari 35 kali pengujian

Daftar Pustaka:

- [1] Gunasekara, G., Gunasekara, A., & Kathirarachchi, R. P. S. (2015). A Smart Vehicle Parking Management Solution, (November), 106–110.
- [2] Kianpisheh, A., Mustafa, N., Limtrairut, P., & Keikhosrokiani, P. (2012). Smart Parking System (SPS) architecture using ultrasonic detector. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 6(3), 51–58.
- [3] R. Khan, Y. A. Shah, Z. Khan, K. Ahmed, M. Asif Manzoor, and A. Ali, “Intelligent Car Parking Management System On FPGA,” *Int. J. Comput. Sci. Issues*, vol. 10, no. 1, pp. 171–175, 2013.
- [4] R. D. Hardiyanto, A. F. Rochim, and I. P. Windasari, “Pembuatan Penghitung Jumlah Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Menggunakan Sensor Ultrasonik,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 185–191, 2016.
- [5] N. Moses and Y. D. Chincholkar, “Smart Parking System for Monitoring Vacant Parking,” *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 5, no. 6, pp. 717–720, 2016.
- [6] Mochamad Fajar Wicaksono & Hidayat (2017). Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino
- [7] Heri Andrianto & Aan Darmawan (2016). Belajar Cepat Dan Pemrograman Arduino.
- [8] “Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya” 2015. [Online] Available: <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> [Accessed 24 Maret 2018]
- [9] “Belajar Instrumentasi - Error Pengukuran” 2016. [Online] Available: <https://id.scribd.com/doc/50770662/Belajar-Instrumentasi-Error-Pengukuran> [Accessed 3 Maret 2018]
- [10] “What is ThingSpeak and why is it used in IoT?” 2017. [Online] Available : <https://www.quora.com/What-is-ThingSpeak-and-why-is-it-used-in-IoT> [Accessed 23 Maret 2018]
- [11] “Cara Menghitung Persentase” 2012. [Online] Available: <https://rumushitung.com/2012/12/10/cara-menghitung-persentase/> [Accessed 23 Maret 2018]

Lampiran

-