

Implementasi Sistem Kontrol pada Gerbang Parkir dan *Spike Barrier* Menggunakan Mikrokontroler

Afrilio Franseda^{1*}, Burhanuddin Dirgantoro², Randy Erfa Saputra³, Anasri Tanjung⁴

^{1,2,3}Program Studi Sistem Komputer, Universitas Telkom

⁴Program Studi Teknik Pengolahan Produk Perikanan, Politeknik KP Karawang

^{1,2,3}Jl. Telekomunikasi, Bandung, Telp. (022) 7566456

⁴Jl. Tanjungpura, Karawang, Telp. (021) 7805030

*Corresponding Author: afranseda@gmail.com

Abstrak

Teknologi dalam sistem parkir telah banyak diterapkan demi menciptakan efisiensi waktu, tenaga dan biaya. Kebutuhan sistem ini banyak diterapkan pada tempat-tempat yang dikelilingi keramaian seperti apartemen atau perkantoran. Namun tiket serta adanya petugas yang masih menjaga gerbang dirasakan belum efisien. Penelitian ini memberikan solusi untuk pengembangan gerbang parkir otomatis yang ditambahkan *spike barrier* sebagai keamanan parkir. Hasil dari pengujian sensor ultrasonik pada gerbang masuk dan keluar diperoleh akurasi jarak yaitu 0.13 cm dan 1.26 cm. Hasil pengujian proses masuk dan proses keluar yaitu diperoleh rata-rata 16.7 detik dan 17.5 detik. Pengujian *spike barrier* diperoleh hasil yaitu rata-rata tinggi *spike* 5 cm dan *response time* 5.136 detik. Hasil dari pengujian kebutuhan daya gerbang parkir dan *spike barrier* yaitu 23.5 watt.

Kata kunci: Gerbang Parkir, Spike barrier, Microcontroller, Arduino, Sensor Ultrasonik

Abstract

Technology in parking systems has been widely applied in order to create time, energy and cost efficiency. The need for this system is widely applied in places surrounded by crowds such as apartments or offices. But the ticket and the presence of officers who still guard the gates are felt not efficient yet. This research provides a solution for the development of automatic parking gates that are added to the spike barrier as parking security. The results of ultrasonic sensor testing at the entrance and exit gates obtained distance accuracy of 0.13 cm and 1.26 cm. The results of testing in and out processes are obtained an average of 16.7 seconds and 17.5 seconds. Spike barrier test results obtained are the average spike height of 5 cm and response time of 5.136 seconds. The results of testing the parking gate and spike barrier power requirements are 23.5 watts.

Keywords: Parking Gate, Spike barrier, Microcontroller, Arduino, Ultrasonic Sensor

1. Pendahuluan

Penelitian di bidang teknologi terkait kontrol otomatis telah banyak dikembangkan dan diterapkan dalam kehidupan sehari – hari. Pada sistem parkir, pengembangan banyak tertuju pada penentuan posisi parkir, pengenalan plat nomor, informasi slot kosong, monitoring parkir dan kendali gerbang parkir. Khusus pada gerbang atau palang pintu yang berada pada tempat parkir menjadi bagian paling penting dalam kenyamanan serta keamanan pengguna parkir. Pengembangan yang sebelumnya berawal dari kontrol manual oleh manusia yang masih menggunakan karcis sebagai bukti akses parkir, secara bertahap dibuat kontrol otomatis. Dimulai perancangan berupa *prototype* hingga langsung diterapkan pada tempat – tempat yang membutuhkan seperti pusat perbelanjaan, apartemen, perkantoran atau pusat berkumpul yang membutuhkan lahan parkir [1],[2].

Dalam kontrol gerbang otomatis terdapat perangkat atau komponen utama yang digunakan yaitu *Arduino*, Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan *Motor Driver* L298N H-Bridge. *Arduino* adalah sebuah platform komputasi fisik *open source* yang merupakan pengembangan dari ATmega328P berbasis rangkaian *input/output* sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *processing* yang diprogram dengan

Arduino IDE (Integrated Development Environment) melalui kabel USB tipe B [3]. HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak antara suatu benda/obyek dan sensor. Jangkauan dari sensor terhadap obyek yang diukur berkisar antara 2 cm sampai 400 cm [4]. L298N yang digunakan sebagai driver motor DC menggunakan prinsip kerja H-Bridge yang dapat melakukan kontrol 2 buah motor DC [5].

2. Tinjauan Pustaka

Studi terkait pengembangan kontrol gerbang parkir otomatis telah banyak dilakukan. Diantaranya adalah menggunakan *Arduino* sebagai kontrol utama penggerak gerbang parkir [6] dan *Programmable Logic Controller (PLC)* yang dipasang pada gerbang. Ketika kendaraan akan memasuki tempat parkir, PLC akan menentukan gerbang terbuka atau tidak. Konsep yang digunakan yaitu apabila tidak ada *space* atau lahan kosong di dalam tempat parkir, maka PLC akan memberi sinyal bahwa parkir penuh dan gerbang tetap tertutup. Namun, bila parkir kosong maka gerbang otomatis terbuka. Hal ini juga berlaku saat keluar, yang membedakan yaitu apabila pengguna parkir sudah membayar atau belum [7]. Dalam keadaan darurat PLC akan menutup secara langsung gerbang yang akan masuk dan keluar [8]. Penelitian lain menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification (RFID)* yaitu sebagai akses masuk tempat parkir. Untuk penggerak gerbang menggunakan *servo* dan pendeteksi kendaraan ketika proses masuk menggunakan sensor LDR dan LED [9] yang memiliki fokus pada pencahayaan yang diterima dari kendaraan melewati LDR [10], *servo* juga diberikan instruksi ketika tempat parkir telah terisi penuh oleh piranti yang mendapatkan masukan dari sensor ultrasonik [11]. Selain LDR, Inframerah juga digunakan untuk mendeteksi kendaraan yang akan masuk dan keluar dengan memiliki sistem yang sama seperti penelitian sebelumnya [12]. Penelitian populer terkait gerbang parkir yaitu *Internet of Things (IoT)* dengan cara menghubungkan perangkat yang memiliki komputasi cerdas yang dapat berinteraksi dengan perangkat lainnya. Dalam hal ini perangkat yang digunakan yaitu *smartphone* yang dihubungkan dengan *Arduino* untuk pemantauan dan pengendalian gerbang parkir. Karena masih berupa *prototype* memungkinkan menggunakan *servo*, sehingga tenaga yang diperlukan tidak terlalu besar [13]. Masih dalam lingkup IoT, penelitian menggunakan *Raspberry Pi* yaitu komputer mini dan *Automatic License Plate Recognition (ALPR)* sebagai teknologi akses parkir otomatis [14].

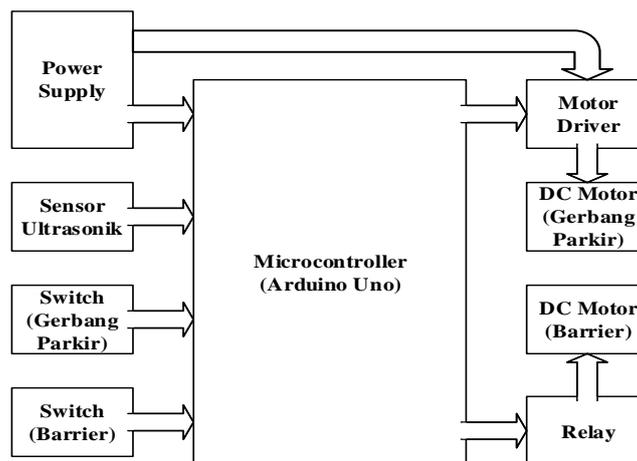
Penelitian pada *spike barrier* diterapkan pada jembatan dengan memberikan peringatan kepada pengemudi sebelum *spike barrier* diaktifkan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mencegah terjadinya kecelakaan diakibatkan oleh jembatan yang rusak, sehingga mengurangi biaya kerusakan dan menyelamatkan sebagian nyawa manusia [15]. Penerapan *spike barrier* atau *road blocker* juga mendapatkan perhatian pada rambu lalu lintas. Penghalang ini akan mengontrol kecepatan dan menghentikan kendaraan [16].

Perbedaan penelitian yang telah dijelaskan diatas dengan penelitian ini yaitu adanya *barrier* sebagai keamanan utama. Penelitian pada tinjauan pustaka membahas purwarupa (*prototype*) palang pintu, *monitoring* dan sistem parkir secara keseluruhan. Sedangkan penelitian ini memiliki fokus pada gerbang dan *barrier* yang merupakan penghalang dengan penambahan jarum runcing yang terpasang setelah gerbang parkir. Tujuannya adalah untuk merobek ban kendaraan khususnya kendaraan roda empat yang keluar dari tempat parkir secara tidak normal. Serta penerapan langsung gerbang parkir dengan menggunakan mobil untuk menguji efektivitas dari gerbang dan *spike barrier* yang telah dibuat dan akurasi dari sensor ultrasonik. Penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang dan mengimplementasikan gerbang parkir dan *spike barrier* otomatis dalam sistem parkir yang dikontrol oleh alat pengendali yaitu mikrokontroler. Implementasi ini diharapkan dapat diterapkan pada tempat – tempat khusus yang bukan ditujukan untuk tempat komersial yaitu perkantoran, institusi pendidikan atau tempat ibadah.

3. Metodologi

3.1. Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem kontrol pada gerbang parkir dan *spike barrier* menggunakan *arduino uno* sebagai pengendali utama, dengan komponen penunjang yaitu *motor driver*, *limit switch*, sensor ultrasonik, *power supply* dan motor DC digambarkan pada alur blok diagram pada gambar 1.

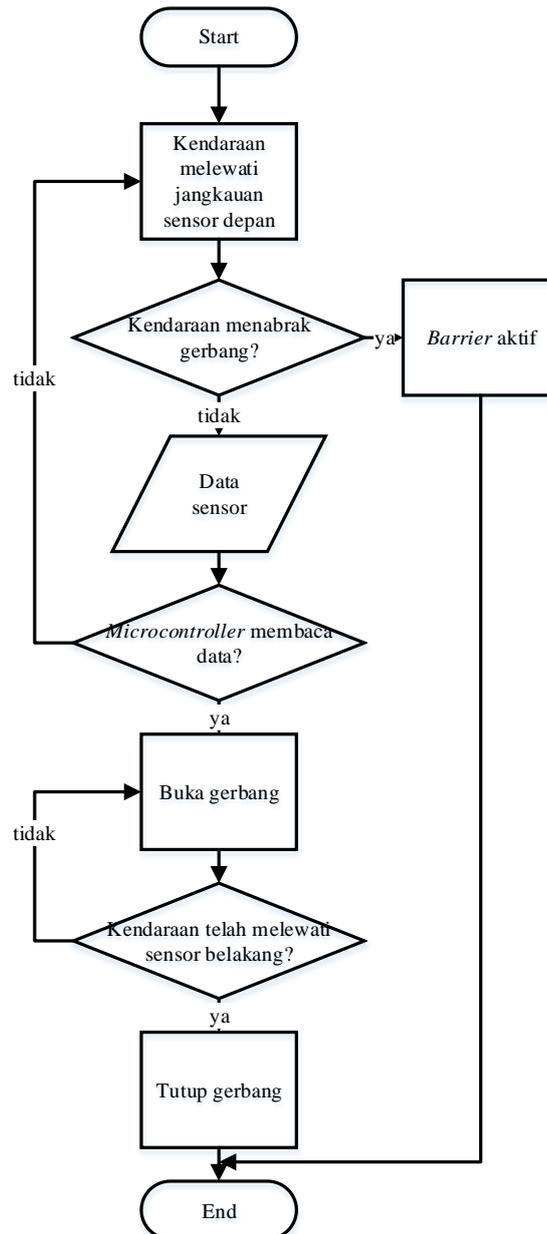


Gambar 1. Blok Diagram

Berdasarkan gambar diatas, Blok diagram diuraikan dalam tiga tahap yaitu:

1. *Input*, blok *input* pada blok diagram yaitu berupa masukan yang akan diteruskan kepada blok proses, diantaranya:
 - *Power supply* yaitu tegangan serta arus listrik yang diberikan kepada perangkat penelitian yaitu mikrokontroler (*Arduino Uno*) dan *motor driver*.
 - Sensor ultrasonik (HC-SR04) yaitu sensor yang digunakan untuk mengukur jarak antara kendaraan dan sensor, dengan memancarkan gelombang sampai mengenai permukaan kendaraan dan menerima kembali gelombang tersebut.
 - *Switch* gerbang parkir merupakan saklar yang dipasang pada gerbang yang akan mengaktifkan gerbang apabila *switch* tertekan.
 - *Switch spike barrier* yaitu saklar yang terpasang pada *spike barrier*, *switch* akan aktif apabila kendaraan menabrak gerbang parkir.
2. Proses, blok proses pada blok diagram berfungsi untuk mengendalikan seluruh rangkaian sistem, diantaranya:
 - Mikrokontroler (*Arduino Uno*) yaitu pengontrol gerbang parkir serta *spike barrier*.
3. *Output*, Blok *output* pada blok diagram yaitu berupa keluaran yang diterima dari blok proses, diantaranya:
 - *Motor driver* digunakan untuk melakukan kontrol arah putaran serta kecepatan pada motor yang terpasang pada gerbang parkir dan *spike barrier*.
 - *Relay* merupakan komponen yang berfungsi untuk menyambung atau memutis arus listrik yang dikirim oleh power supply.
 - DC *Motor* gerbang parkir merupakan motor yang dialiri oleh sumber arus searah sebagai penggerak gerbang parkir
 - DC *Motor spike barrier* merupakan motor yang dialiri oleh sumber arus searah untuk menggerakkan *spike barrier*.

Alur dari penerapan gerbang dan *spike barrier* dimulai dari kendaraan yang akan memasuki tempat parkir. Sensor yang terpasang sebelum gerbang mendeteksi kendaraan yang melintas dan menginformasikan kepada mikrokontroler (*Arduino Uno*) bahwa kendaraan tersebut terbaca. Gerbang terbuka ketika menerima instruksi dari mikrokontroler. Sensor akan terus memberitahu mikrokontroler untuk tidak menutup gerbang sampai sensor yang berada dibelakang gerbang parkir tidak terbaca. Selanjutnya gerbang akan tertutup setelah melewati sensor belakang.



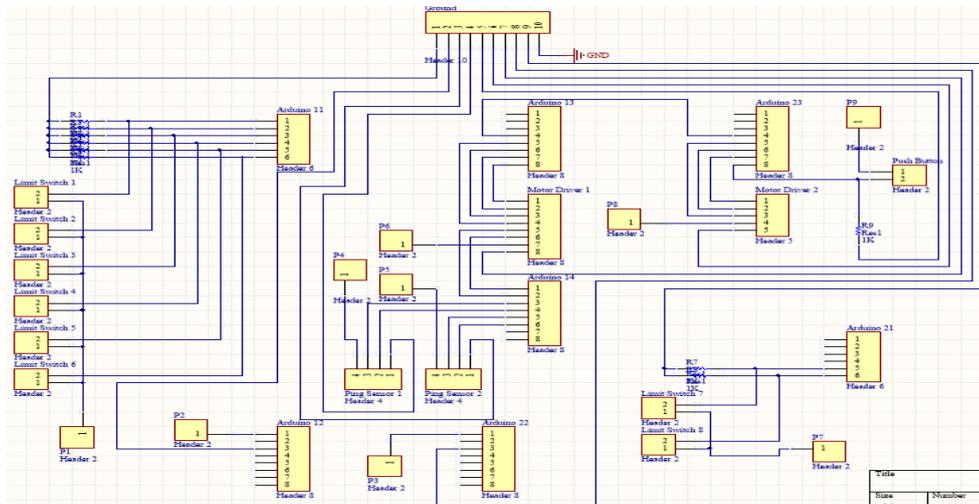
Gambar 2. Flowchart Gerbang dan Spike Barrier

Untuk alur dari *spike barrier* dijelaskan bahwa saat gerbang pada posisi tertutup atau normal, apabila mobil memaksa menerobos gerbang parkir, tanpa melewati proses deteksi, maka *spike barrier* akan bertindak secara otomatis dengan cara arduino memberikan perintah untuk mengaktifkan *relay* sehingga motor DC bergerak, sekaligus mengaktifkan *limit switch* yang sudah terpasang pada *spike barrier*. *Spike barrier* kembali ke posisi semula melalui proses manual yaitu dengan berupa *push button*. *Push button* yang ditekan membuat *limit switch* yang sebelumnya aktif menjadi nonaktif.

3.2. Perancangan Hardware

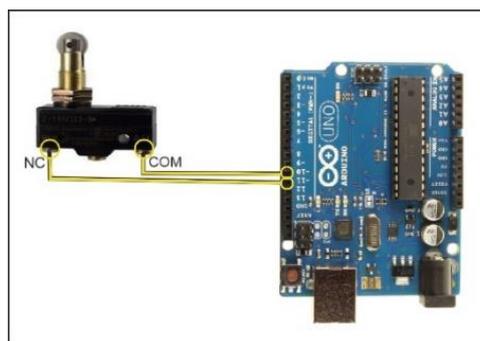
Untuk mempermudah dan meminimalisir kabel yang digunakan serta menghubungkan antar perangkat, digunakan PCB. PCB atau yang dikenal sebagai *printed circuit board* ini bertujuan untuk menghubungkan *Arduino* ke *motor driver*, sensor ultrasonik, *limit switch* dan *power supply*. Untuk *power supply* sendiri hanya menghubungkan tegangan 5 volt ke tiap-tiap komponen yang membutuhkan tegangan. Sementara untuk pin *ground* (GND) yang berada

setiap komponen dihubungkan menjadi satu, sehingga mudah dalam mengetahui jalur pin yang lain.



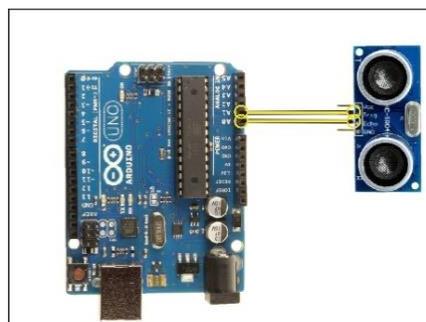
Gambar 3. Skematik Gerbang dan Spike Barrier

Berikut penjelasan bagian – bagian dari tiap rangkaian kontrol gerbang parkir:



Gambar 4. Rangkaian Limit Switch

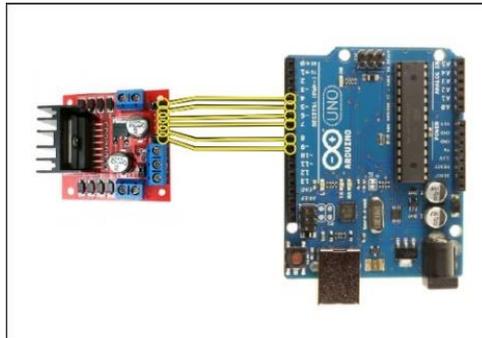
Pada *limit switch*, terminal yang digunakan yaitu *normally close* (NC) dan *central terminal* (COM). Terdapat sisi untuk proses buka tutup gerbang parkir, sisi depan, sisi tengah dan sisi belakang. Untuk mempermudah penentuan proses, diberikan penamaan pada *limit switch* yaitu A1, A2, A3 dan B1, B2, B3. Untuk proses keluar, saat *arduino* sudah memberikan perintah untuk membuka gerbang parkir secara otomatis, pintu gerbang dengan kondisi awal pada sisi tengah yaitu A2 dan B2 *limit switch*, akan berpindah posisi ke A1 dan B1. Pintu akan kembali ke posisi A2 dan B2 setelah terjadinya pengecekan oleh sensor ultrasonik. Sebaliknya, saat proses keluar, dengan kondisi awal A2 dan B2, gerbang akan berpindah posisi ke A3 dan B3.



Gambar 5. Rangkaian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik pada perancangan ini memiliki peran sebagai sensor yang mendeteksi jarak pada mobil yang memasuki lahan parkir. Sensor dipasang pada tiap sisi gerbang parkir dengan tinggi tiang penyangga sensor yaitu 70 cm. Dua buah sensor ultrasonik dipasang pada tiap sisi gerbang parkir. Terdapat empat pin yang berada pada sensor yaitu:

- Vcc: terhubung ke *power supply* 5 volt.
- Trig: terhubung ke pin 10 dan 12 *arduino*.
- Echo: terhubung ke pin 11 dan 13 *arduino*.
- Gnd: terhubung ke seluruh *ground*.



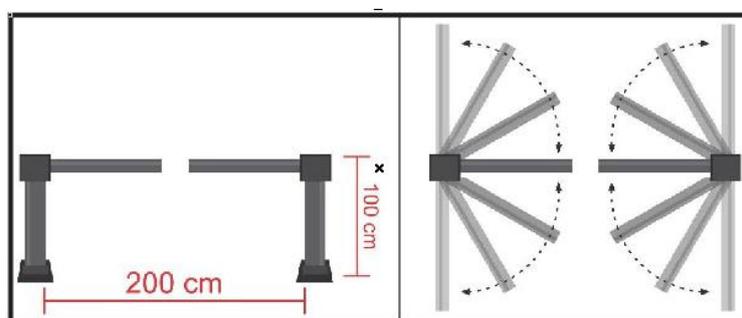
Gambar 6. Rangkaian Motor Driver

Motor Driver berperan sebagai pengendali motor DC. Peran ini meliputi perubahan arah motor dan perubahan kecepatan motor. Dengan adanya *motor driver*, motor DC dapat dikendalikan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Pada *motor driver* pin-pin yang digunakan yaitu:

- Pin ENA-ENB: terhubung ke pin *Arduino*.
- Pin OUT1-OUT4: terhubung ke kedua buah motor DC.
- Pin +5v: terhubung ke *power supply* 5 volt.
- Pin GND: terhubung ke seluruh *ground*.
- Pin 12+: terhubung ke *power supply* 24 volt.

3.3. Perancangan Mekanika Gerbang

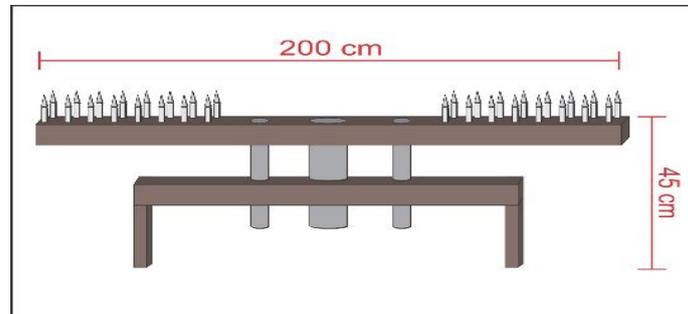
Desain atau rancangan mekanika gerbang parkir ditujukan pada kendaraan pribadi. Pergerakan gerbang dirancang dengan mode horizontal dan palang pintu menggunakan bahan ringan yaitu aluminium, dengan tujuan *spike barrier* dengan mudah muncul apabila pengemudi berusaha menerobos gerbang parkir. Pada umumnya tinggi rata-rata berdasarkan tipe mobil dengan kelas mobil pribadi yaitu seperti sedan, *sports car* dan SUV berkisar antara 1.4 – 1.7 meter. Namun terdapat mobil *sports car* dengan tinggi dibawah 1.4 meter. Untuk lebar rata-rata mobil dengan tipe dan kelas yang sama berkisar antara 1.7 – 1.8 meter. Sehingga, dibutuhkan gerbang dengan tinggi dan lebar yang dapat menjangkau tinggi dan lebar untuk semua kelas mobil pribadi.



Gambar 7. Rancangan Gerbang Parkir

Perancangan mekanika pada *spike barrier* yang dipasang 5 meter dari gerbang parkir khusus pada gerbang keluar. Pada *spike barrier* terpasang sebuah motor yang akan

menggerakkan *spike barrier* ke atas dan juga kebawah. Pada lempengan yang terpasang pada atas *spike barrier*, terdapat benda runcing dan tajam yang disusun sedemikian rupa. Benda ini bernama *spike* yaitu benda yang memiliki ketajaman seperti pisau dengan tujuan agar ban pada kendaraan dapat tertusuk. Sehingga ban tersebut menjadi Kempes dan dapat mengakibatkan kendaraan menjadi tidak stabil.



Gambar 8. Rancangan Spike Barrier

Motor DC yang dipasang pada posisi tengah gerbang, akan mendorong gerbang ke atas dengan bantuan rantai beserta ulir dengan tujuan dapat mengangkat *spike* dan tumpuannya yang beratnya melebihi 2 kg. *Spike* yang terdapat pada *Barrier* memiliki tinggi 10 cm dengan asumsi *spike* memiliki tinggi 7 - 8 cm ketika terangkat ke permukaan tanah, lebar 6 cm, dan tebal 1 cm, jarak antar *spike* yaitu 8 cm. Ukuran ini sesuai dengan standar *spike* pada umumnya.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengujian Gerbang Parkir

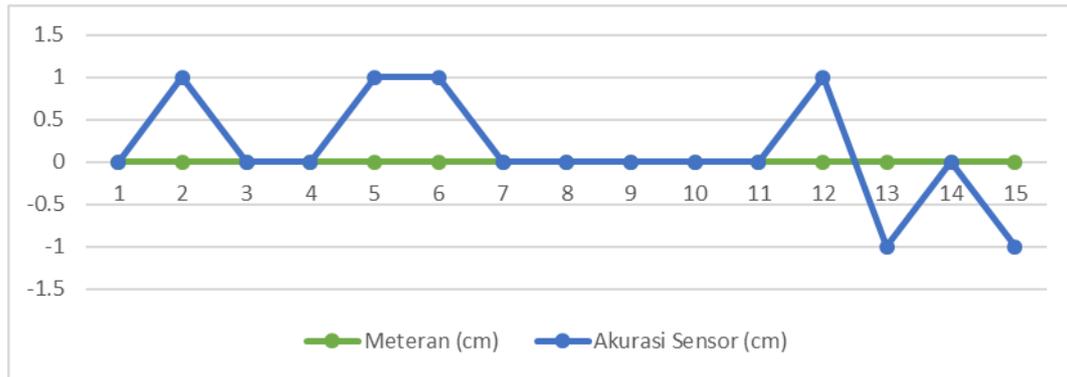
Pada sistem ini dilakukan beberapa pengujian untuk gerbang parkir, *spike barrier* dan umum. Pengujian yang dilakukan pada gerbang parkir yaitu pengujian akurasi sensor ultrasonik. Pengujian *spike barrier* berupa pengujian efektivitas *spike barrier*. Pengujian umum berupa pengujian proses masuk dan keluar dan pengujian daya.



Gambar 9. Hasil Implementasi Gerbang Parkir

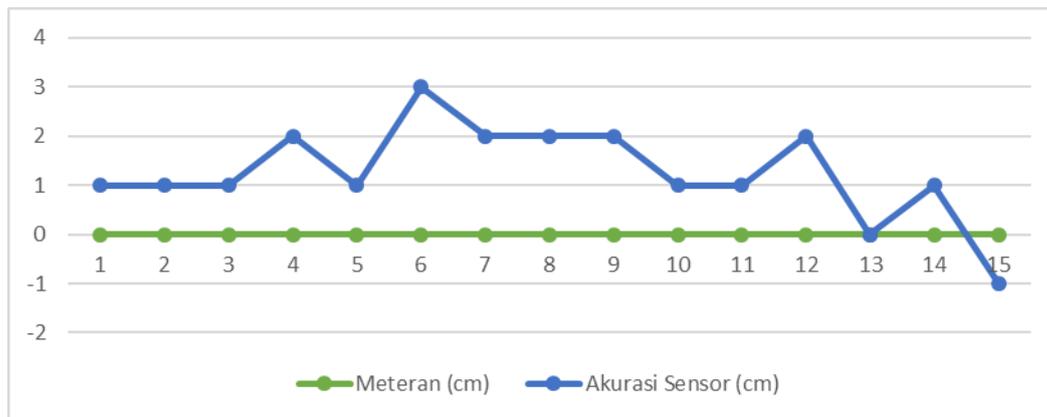
4.2. Pengujian Akurasi Sensor

Pada pengujian akurasi sensor bertujuan untuk mengetahui akurasi jarak antara sensor dengan kendaraan yang dalam hal ini yaitu mobil. Sebagai perbandingan, dilakukan pengukuran dengan menggunakan meteran yang mengukur jarak asli. Terdapat dua pasang sensor ultrasonik yang dipasang dengan jarak 60 cm dari gerbang parkir. Satu pasang pertama sebelum masuk dan satu pasang lainnya sebelum keluar parkir. Tinggi tiang yang digunakan yaitu 70 cm, karena asumsi mobil terendah yang dapat melalui sensor yaitu sedan. Berikut pengukuran akurasi sensor pada saat masuk:



Gambar 10. Hasil Pengujian Akurasi Sensor Masuk

Berdasarkan gambar 10, diperoleh pengukuran sensor dengan selisih terbesar yaitu 1 cm dan selisih terkecil yaitu 0 cm. Rata – rata akurasi jarak yang diperoleh yaitu 0.13 cm. Sementara, jarak terjauh yang terjangkau yaitu 80 cm dapat terdeteksi oleh sensor. Karena posisi mobil yang tidak pasti atau terdapat berbagai macam ukuran dari lebar kendaraan. Lebar gerbang parkir yang sebelumnya telah diatur sebesar 200 cm, membuat posisi mobil terkadang terlalu dekat dengan sensor. Namun sensor yang di deteksi terhitung diatas 50 cm, tidak akan menutup gerbang secara otomatis. Karena, sensor diatur untuk mendeteksi mobil di bawah 50 cm, maka gerbang dapat tertutup. Alasan kenapa di atur seperti demikian, lebar gerbang sebesar 200 cm dan rata-rata lebar mobil pribadi 170 cm membuat jarak optimal yang didapatkan sensor hanya berkisar antara 5 – 25 cm. Untuk akurasi sensor keluar dijelaskan pada gambar berikut ini:

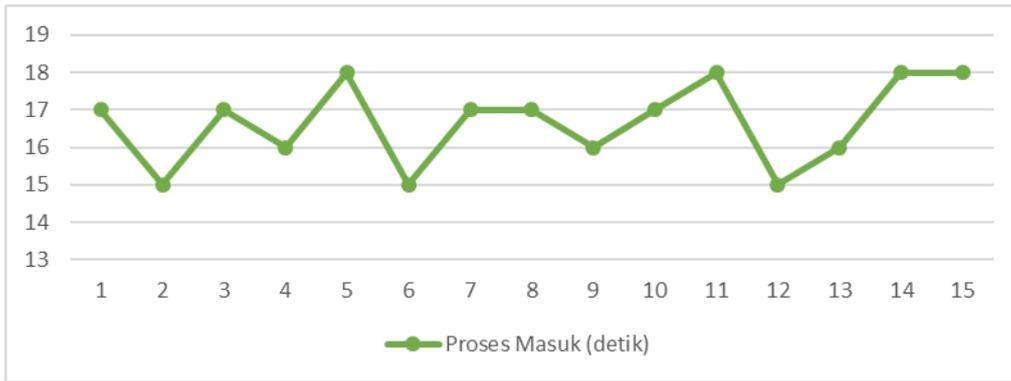


Gambar 11. Hasil Pengujian Sensor Keluar

Berdasarkan gambar 11, diperoleh pengukuran sensor dengan terjauh terjauh yaitu 3 cm dan selisih terkecil yaitu 0. Rata – rata akurasi jarak saat keluar yaitu 1.26 cm. yang terdapat pada jarak pengukuran 30 cm saat mobil melewati sensor.

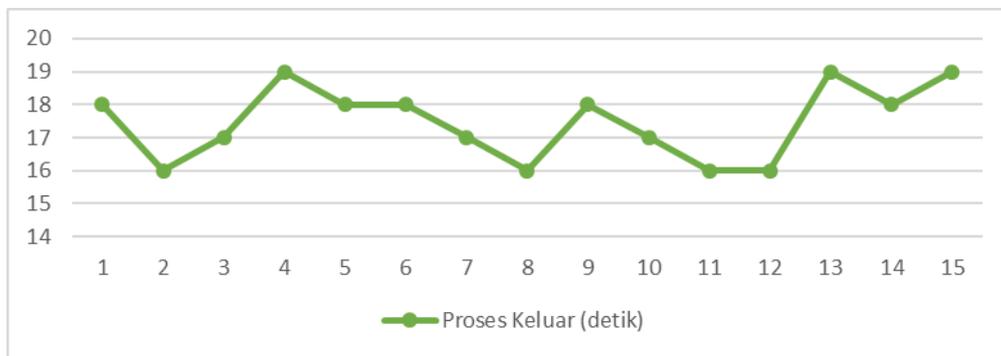
4.3. Pengujian Proses Gerbang Parkir

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui rata-rata waktu tercepat kendaraan yang masuk kedalam tempat parkir atau keluar dari tempat parkir. Proses dilakukan mulai dari saat sensor ultrasonik mendeteksi kendaraan yang ingin masuk atau keluar sampai dengan gerbang tertutup kembali. Pada pengujian proses masuk, rata-rata kecepatan mobil yaitu 10 hingga 20 km/jam. Berikut hasil dari pengujian proses masuk pada gerbang parkir:



Gambar 12. Hasil Pengujian Proses Masuk

Berdasarkan gambar 12 rata-rata dari 15 kali pengujian diperoleh hasil yaitu 16.7 detik, untuk mobil memasuki tempat parkir melalui gerbang masuk pada gerbang parkir. Untuk waktu tercepat diperoleh 18 detik dan waktu terlambat yaitu 15 detik.



Gambar 13. Hasil Pengujian Proses Keluar

Berdasarkan gambar 13 diperoleh hasil pada proses keluar dengan rata-rata 17.5 detik. Untuk waktu tercepat didapatkan hasil 16 detik dan untuk waktu terlambat yaitu 19 detik. Dari hasil tersebut waktu proses pada saat masuk dan saat keluar dapat dikategorikan tidak terlalu cepat dan juga tidak terlalu lambat dibandingkan dengan system parkir pada umumnya.

4.4. Pengujian Spike Barrier



Gambar 14. Hasil Implementasi Spike barrier

Pengujian yang dilakukan pada spike barrier, mengukur tinggi dari spike yang terpasang pada barrier dan response time atau waktu yang dibutuhkan spike barrier untuk muncul ke permukaan tanah. Pengujian dihitung pada kondisi spike barrier telah muncul dan hampir menyentuh ban mobil, serta kecepatan mobil berkisar antara 10 – 20 km/jam.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Spike Barrier*

Pengujian ke-	Tinggi Spike (cm)	Response Time (detik)
1	5	5.15
2	5.5	4.57
3	4	5.68
4	4.5	5.44
5	4.5	5.30
6	5	5.45
7	5	4.55
8	5.5	4.97
9	6	4.76
10	4.5	5.12
11	5	5.21
12	4.5	5.26
13	5	5.75
14	5.5	4.88
15	5.5	4.95

Berdasarkan tabel I, dari 15 kali pengujian didapatkan hasil dari ketinggian spike yang berkisar antara 4 – 6 cm, dengan rata-rata 5 cm. Pada pengujian response time diperoleh antara 4.55 – 5.75 detik. Rata-rata dari pengujian ini yaitu 5.136 detik.

4.5. Pengujian Kebutuhan Daya

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur arus pada sistem kendali otomatis pada gerbang parkir dengan menggunakan amperemeter dengan ketelitian 0.1 A, sehingga didapatkan beberapa data arus dan daya. Pengukuran kebutuhan daya ini dilakukan pada kondisi riil dengan artian pengukuran dilakukan secara nyata tanpa penggunaan simulasi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui daya dengan 7 kondisi yaitu kondisi standby, kondisi pintu terbuka saat masuk, kondisi pintu tertutup saat masuk, kondisi pintu terbuka saat keluar, kondisi pintu tertutup saat keluar, kondisi *spike barrier* saat naik dan kondisi *spike barrier* saat turun. Hasil analisa pengujian kebutuhan daya disajikan dalam bentuk tabel. Dari hasil pengukuran tersebut didapatkan data tegangan dan arus. Berikut tabel pengujian kebutuhan daya gerbang parkir dan *spike barrier* (AC):

Tabel 2. Hasil Pengujian Kebutuhan Daya

Kondisi	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)
Standby	0.0	235	0
Pintu (masuk) terbuka	0.1	235	23.5
Pintu (masuk) tertutup	0.1	235	23.5
Pintu (keluar) terbuka	0.1	235	23.5
Pintu (keluar) tertutup	0.1	235	23.5
<i>Spike barrier</i> naik	0.1	235	23.5
<i>Spike barrier</i> turun	0.1	235	23.5

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang implementasi gerbang parkir dan *spike barrier* yang dikendalikan oleh mikrokontroler (*Arduino Uno*), kesimpulan yang dihasilkan yaitu gerbang parkir yang dirancang serta penerapannya mendapatkan hasil yang baik. Akurasi sensor ultrasonik yang mendeteksi masuk dan keluar kendaraan memperoleh jarak dengan selisih 3 cm, menunjukkan bahwa sensor mendekati akurasi dari pengukuran manual. Sementara untuk

proses masuk dan keluar mendapatkan waktu tidak lebih dari 20 detik dengan kecepatan 10 smpa 20 km/jam. Artinya, proses dapat dilakukan lebih cepat apabila terdapat penambahan kecepatan. Pengujian *spike barrier* dapat dikatakan lambat bereaksi, karena apabila terdapat kendaraan yang memiliki kecepatan melebihi 20 km/jam maka bisa jadi kendaraan tersebut dapat menerobos tempat parkir.

Saran dari penelitian ini adalah penambahan kartu pada sistem, ini dilakukan apabila gerbang parkir tidak menjalankan fungsinya. *Spike barrier* yang digunakan terlalu berat dan menggunakan motor DC, sehingga *barrier* harus diganti agar dapat bereaksi lebih cepat. Pengaturan pada mikrokontroler hanya terbatas pada kendaraan yang akan melewati gerbang, sehingga perlu tambahan aturan apabila yang melewati gerbang adalah manusia atau bukan kendaraan.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Widianto ED, Wijaya HM, Windasari IP. Sistem Parkir Berbasis RFID dan Pengenalan Citra Pelat Nomor Kendaraan. *J Teknol dan Sist Komput.* 2017; 5(3):115–122.
- [2] P AB, C AD, P NB, Oscar E. Rancang Bangun Kendali Palang Parkir Mobil Menggunakan Smart Card Berbasis PLC. *Jtet.* 2013; 2(1):31–37.
- [3] Sokop SJ. Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *E-JOURNAL Tek ELEKTRO DAN Komput.* 2016;5(3):13–23.
- [4] Missa IK, Lapono LAS, Wahid A. Rancang Bangun Alat Pasang Surut Air Laut Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04. *J Fis Fis Sains dan Apl.* 2018;3(2):102–105.
- [5] Faris M Al, Purwiyanti S, Herlinawati H. Rancang Bangun Prototype Pengereng Gabah Otomatis Dengan Pengendali Sensor Kelembaban Dan Suhu Berdasarkan Suhu Ruang Berbasis Mikrokontroler ATmega 328. *Electrician.* 2020;14(1):21–25.
- [6] Chikhale V, Gharat R, Gogate MS, Amireddy R. Smart Car Parking Using Arduino Microcontroller. *Int J New Technol Res.* 2017;3(6):28–31.
- [7] Mamun MA Al, Rahman SAMM, Ahamed NU, Ahmed N, Hassnawi LA, Yusof ZBM. Automatic car parking and controlling system using programmable logic controller (PLC). *Int J Appl Eng Res.* 2015;10:69–75.
- [8] Islam F, Adil M, Alvi SA. PLC Based Automatic Intelligent Car Parking System. *Int J Comput Theory Eng.* 2017;9(1):53–57.
- [9] IMBIRI FA, TARYANA N, NATALIANA D. Implementasi Sistem Perparkiran Otomatis dengan Menentukan Posisi Parkir Berbasis RFId. *ELKOMIKA J Tek Energi Elektr Tek Telekomun Tek Elektron.* 2018;4(1):31–46.
- [10] Sarief I. PERANCANGAN DAN REALISASI PURWARUPA SISTEM MONITORING AREA PARKIR MOBIL DENGAN MENGGUNAKAN ULTRASONIK DAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR. *Infotronik J Teknol Inf dan Elektron.* 2018;3(1):28–34.
- [11] Agustin WD, Nasrullah E, Priadi RAS. Model Sistem Hitung Kendaraan pada Area Parkir Bertingkat 2 Menggunakan Mikrokontroler ATMega8535. *Electrician.* 2019;12(2):62–77.
- [12] Imron A, Jamaaluddin J. Rancang Bangun Sistem Informasi Parkir Mobil Otomatis Pada Gedung Bertingkat Berbasis Arduino Mega 2560. *J Tek Elektro dan Komput TRIAC.* 2017;4(2):1–8.
- [13] Rudi R, Dinata I, Kurniawan R. Rancang Bangun Prototype Sistem Smart Smart Parking Berbasis Arduino dan Pemantauan Melalui Smartphone. *J ECOTIPE.* 2017;4(2):14–20.
- [14] Federal U, Rio DO, Do G, Weber H, Buhus ER, Timis D, et al. Automatic Parking Access Using OpenALPR on Raspberry Pi3. *ACTA Tech NAPOCENSIS Electron Telecommun.* 2015;57(3):10–15.
- [15] Rahman AB, Kamal MS, Islam A. Bridge Strength Preservation by Automatic Traffic Density Control: An IoT Application. In: 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology 2019, *ICASERT 2019.* 2019. p. 1–5.
- [16] Khaire Trupti, H., Student, U. G., RcYeola, S. N. D. C. O. E., Patil Bhagyashree, K., Thorat Ankita, S., Patil Rohit, E., & Shaikh, I. R. Traffic Signal Automation using Spike Road Block. *Traffic,* 2019; 3(11): 817-819