

IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA PINTU GERBANG PARKIR BERBASIS MIKROKOTROLER

IMPLEMENTATION OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR PARKING GATE BASED MICROCONTROLLER

Afrilio Franseda¹, Ir. Burhanuddin Dirgantoro, MT², Randy Erfa Saputra, ST. MT³

^{1,2,3}Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹afranseda@gmail.com, ²burhanuddin@telkomuniversity.ac.id, ³randysaputra@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Perkembangan pesat teknologi memberikan pengaruh pada area parkir yang menjadi salah satu kebutuhan untuk pengemudi kendaraan bermotor. Pada umumnya, area parkir dibutuhkan pada daerah perkantoran, pusat perbelanjaan dan tempat hiburan. Khusus untuk perkantoran, sering kali tidak adanya sistem pembayaran, sehingga proses masuk dan keluar dapat menghemat waktu. Metode yang konvensional menjadikan pengemudi kendaraan mengeluh akan terjadinya macet. Karena metode ini masih menggunakan tiket atau identitas pengenalan.

Dalam tugas akhir ini diberikan solusi terhadap alat kontrol dan gerbang pada area parkir, serta gerbang keamanan pada sistem yang dinamakan *Smart Parking System*. Dengan studi kasus mobil pribadi dan lahan parkir perkantoran, sistem ini bekerja pada main gate, dengan alur yaitu mendapatkan data berupa sinyal melalui komunikasi serial dari komputer ke arduino yang diteruskan ke rangkaian kontrol gerbang. Fitur keamanan yang diberikan yaitu munculnya *security gate* yang terpasang pada jalan setelah gerbang keluar, dengan tujuan menghentikan pengemudi yang menerobos gerbang.

Berdasarkan pengujian pada tugas akhir ini, sensor ultrasonik memberikan instruksi untuk menutup saat mobil melewati gerbang berdasarkan selisih antara jarak sebenarnya dan pengukuran sensor adalah 2,5 cm. Pada bagian gerbang keamanan, hasil dari jarak gerbang terangkat yaitu 5,5 ~ 7,3 cm dari bawah tanah. Proses yang berlangsung untuk sekali masuk atau keluar adalah 4,7 ~ 5,2 detik.

Kata kunci : Mikrokontroler, *Smart Parking System*, Kendali Otomatis.

Abstract

The rapid development in technology give an effect to the parking area that became one needs to motorists. In general, the parking is needed at offices, shopping centers, entertainment venues. Especially for the office, often the absence of the payment system, so that the process of entry and exit can save the time. Conventional methods make motorists complain of impending traffic jams. Because this methods is still using tickets or user ID.

According to this final task given solutions to the controller and gate at the parking area, as well as at the security gate on a system called *Smart Parking System*. With case studies office parking lot, the system works on the main gate, with grooves is that to receive the data in the form of signals through serial communication from a computer to arduino passed to the gate control circuit. Security features are given the emergence of a security gate installed on the road after the exit gate, with the aim of stopping drivers who break through the main gate.

According to the test, ultrasonic sensors provide instruction to close when the car drove through the main gates based on the difference between the actual distance and sensor measurement is 2.5 cm. At the security gate, the result of the distance lifted gate of 5.5 ~ 7.3 cm from underground. A process that lasts for a single entry or exit is 4.7 ~ 5.2 seconds.

Keywords: *Microcontroller, Smart Parking System, Automatic Control.*

1. PENDAHULUAN

Sistem parkir yang berlaku saat ini masih bersifat manual dengan menggunakan karcis parkir sebagai bukti parkir kendaraan. Sistem parkir yang demikian memiliki kelemahan utama yaitu kurangnya tingkat keamanan. Kenyataannya sistem tersebut masih menggunakan metode konvensional, seperti petugas parkir yang harus memasukkan data secara manual untuk membuka gerbang, baik dalam sistem pencatatan tangan

ataupun komputer. Proses memasukkan data kendaraan seperti ini seringkali membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga mengakibatkan antrian panjang di depan pintu gerbang [1].

Salah satu yang menjadi peran penting yaitu adanya mikrokontroler untuk mengontrol perangkat yang tersedia, sehingga dapat mengurangi beban pekerjaan dari petugas lahan parkir. Mikrokontroler menjadi solusi untuk gerbang yang sebelumnya dikendalikan secara manual seperti mengurangi rasa lelah, frustrasi dan konsumsi energi. Sistem yang diusulkan terdiri dari beberapa komponen, yaitu sensor yang mendeteksi kendaraan dan mengirim umpan balik, gerbang parkir yang dapat terbuka otomatis dan tertutup otomatis dan dapat menjadi simbol keamanan. Hasil dari penelitian ini dapat dilakukan di daerah perkantoran, karena tidak memerlukan pembayaran saat masuk atau keluar [2].

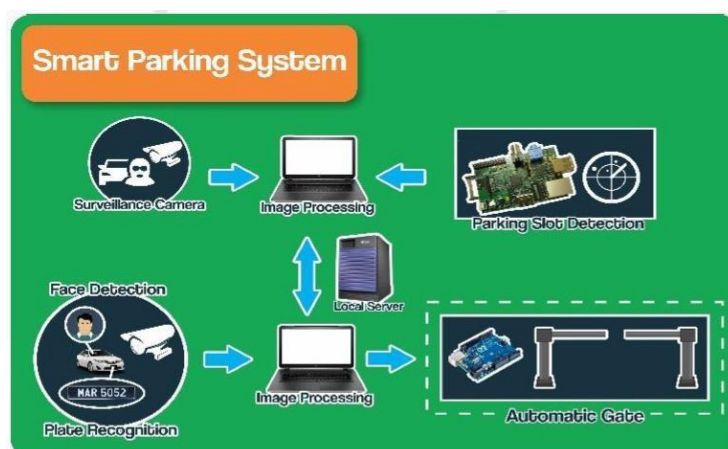
Untuk mengatasi mekanika dari gerbang utama digunakan gerbang ayun yang bergerak secara horizontal dan rangkaian pengontrol gerbang. Gerbang ini akan digerakkan oleh motor ditambah dengan bagian mekanik lain yang diperlukan [3]. Pada bagian keamanan juga digunakan gerbang otomatis untuk memberikan rasa aman. Ada tiga jenis tipe gerbang otomatis yang umumnya digunakan yaitu tipe geser, dorongan piston dan keamanan dari bawah tanah [4]. Dari pilihan tersebut tipe yang digunakan yaitu tipe keamanan dari bawah tanah.

Dalam tugas akhir ini dibutuhkan sistem kendali pada palang pintu parkir yang terintegrasi dengan komputer, melalui komunikasi serial dengan alat kontrol berupa mikrokontroler yang telah dirancang untuk bergerak secara otomatis. Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik, palang pintu parkir akan tertutup kembali setelah mobil sepenuhnya melewati sensor. Demikian halnya dengan proses keluar, namun perbedaan tersebut terdapat pada security gate yang bertugas sebagai keamanan utama. Sehingga dengan melalui alat ini, diharapkan pengemudi yang menggunakan lahan parkir mendapatkan kemudahan dalam proses masuk dan keluar melalui gerbang.

2. DASAR TEORI

2.1 Gambaran umum sistem

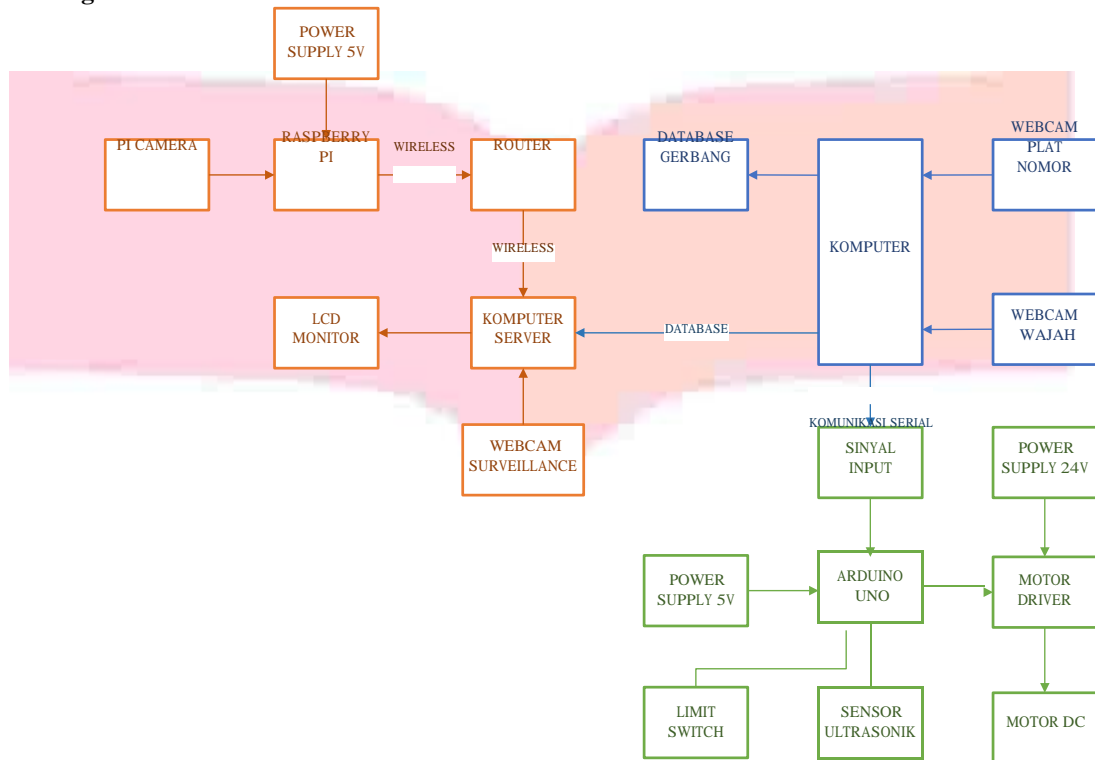
Pada perancangan dan integrasi *Smart Parking System* ini memiliki beberapa bagian yaitu *surveillance camera*, *image processing*, *parking slot detection*, *face detection*, dan *automatic gate*. Bagian-bagian tersebut saling terhubung dan diintegrasikan menjadi sebuah sistem. Sistem yang terintegrasi dimulai pada saat mobil berada di depan main gate parkir masuk, wajah pengemudi mobil beserta plat nomor dideteksi (*face detection*) dan di proses (*image processing*) dan selanjutnya diteruskan ke main gate (*automatic gate*). Ketika mobil sudah memasuki lahan parkir, mobil akan mendapat instruksi untuk mengetahui slot parkir yang kosong (*parking slot detection*), serta adanya beberapa kamera berada pada posisi *standby* untuk melakukan pengawasan (*surveillance camera*) yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan. Proses saat mobil akan memasuki lahan parkir sama halnya dengan proses saat mobil akan meninggalkan lahan parkir, namun perbedaan antara masuk dan keluar yaitu adanya *security gate* yang terpasang tidak jauh setelah *main gate*. *Security gate* ini akan aktif apabila pengemudi mobil menerobos pintu keluar sebelum proses deteksi wajah dan plat nomor. Ketika gerbang ini naik dan pada posisi puncak, mobil yang sebelumnya menerobos main gate akan mengalami kebocoran pada ban saat melewati gerbang.



Gambar 2. 1 Gambaran umum sistem

3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Blok Diagram



Gambar 3. 1 Blok diagram sistem

Blok diagram pada keseluruhan sistem pada *smart parking system*. Webcam wajah dan webcam plat nomor memberikan masukan kepada komputer setelah mendeteksi wajah pengemudi dan plat nomor mobil. Kemudian, diteruskan ke gerbang melalui komunikasi serial dan deteksi parkir melalui database. Setelah gerbang parkir melakukan fungsinya, mobil yang memasuki tempat parkir diarahkan ke tempat kosong yang telah ditentukan dengan menampilkan petunjuk di monitor.

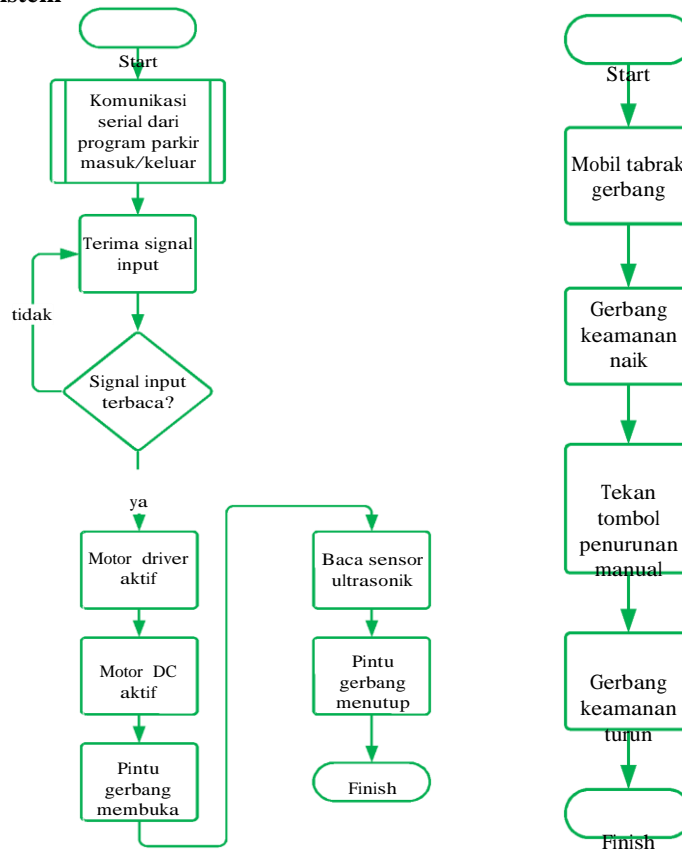
Tahap awal proses terjadinya masuk dan keluar pada *main gate*, Arduino uno akan menerima sinyal masukan dari komputer melalui komunikasi serial. Masukan yang diterima oleh Arduino uno yaitu berupa "char" atau *character*. *Character* yaitu sebuah tipe data yang mengambil 1 *byte* memori yang menyimpan nilai karakter. Penulisan karakter ditulis dalam tanda kutip tunggal pada Arduino, contohnya: 'abc'. Untuk karakter yang digunakan saat proses masuk adalah 'a' dan pada proses keluar adalah 'b'. Setelah menerima masukan, seluruh sistem pada gerbang akan berfungsi. Mulai dari motor driver, limit switch, sensor ultrasonik dan motor DC.

Tahap kedua yaitu proses berfungsinya limit switch. Tiga buah limit switch dipasang pada kedua buah *main gate*. Terdapat tiga sisi limit switch untuk mengetahui posisi pintu yaitu sisi depan, sisi tengah, dan sisi belakang. Posisi awal yaitu pada sisi tengah, saat mobil masuk dan pintu gerbang terbuka, pintu mengenai sisi depan. Namun sebaliknya, saat keluar posisi tengah berpindah ke posisi belakang.

Pada tahap ketiga, setelah pintu gerbang mengenai limit switch sisi depan, sensor ultrasonik berfungsi dengan mendeteksi jarak mobil yang masuk. Sensor akan terus memberikan hasil berupa jarak mobil dan waktu sampai mobil memasuki lahan parkir. Untuk proses keluar, sama halnya dengan proses masuk, namun terdapat perbedaan pada sisi keamanan.

Untuk sisi keamanan dirancang agar mobil yang melakukan pelanggaran pada *main gate* akan memunculkan *security gate* yang berada pada jarak sekitar 5 meter dari *main gate* keluar. Tahap ini bekerja ketika mobil menerobos pintu keluar, limit switch yang berada di sisi tengah memberikan masukan ke arduino untuk memberikan perintah ke relay dan mengaktifkan motor DC yang terpasang pada *security gate*.

3.2 Diagram alir sistem



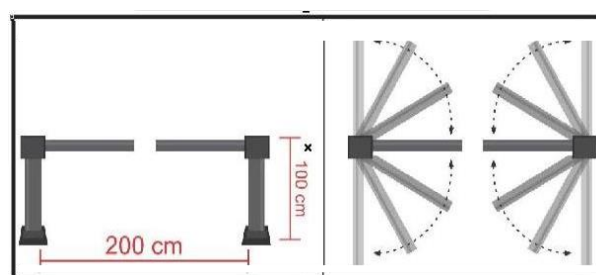
Gambar 3. 2 Diagram alir gerbang masuk dan keluar dan security gate

Subproses pada diagram alir merupakan hubungan antara face detection dan vehicle plate recognition dengan automatic gate. Awal mula alur dari gerbang otomatis pada *main gate* setelah terjadinya proses recognition pada plat nomor mobil dan detection pada wajah pengemudi yang berada di depan main gate. Arduino akan menerima sinyal masukan dari komputer melalui komunikasi serial. Dengan meneruskan masukan tersebut ke motor driver. Motor DC yang terhubung ke motor driver akan bergerak dari posisi awal tertutup ke posisi terbuka dengan sudut 90° dari posisi awal. Limit switch yang berada pada sisi tengah jarak sisi mobil dengan sensor ultrasonik dibawah 50 cm, maka terjadi proses menunggu mobil dengan tetap mempertahankan posisi gerbang tetap terbuka. Setelah sensor ultrasonik mendeteksi sisi mobil telah melebihi 50 cm, maka Arduino akan memberikan perintah untuk menutup gerbang parkir secara otomatis.

3.3 Perancangan Mekanika

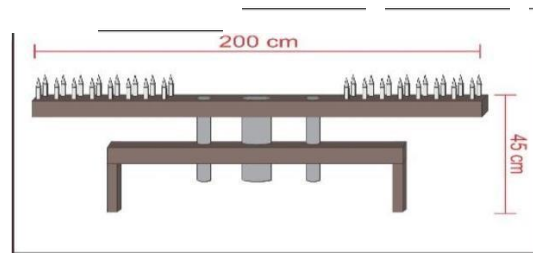
Perancangan mekanika pada main gate di desain hanya untuk mobil terutama mobil pribadi. Pintu gerbang bergerak secara horizontal, agar mempermudah gerbang ketika ditabrak mobil dengan adanya limit switch yang terpasang pada tiap sisi gerbang.

Berikut ini merupakan implementasi dari gerbang utama dan gerbang keamanan yaitu *main gate* dan *security gate*:



Gambar 3. 3 Perancangan main gate

Perancangan mekanika pada security gate di desain untuk bisa menghentikan mobil dengan cara merobek ban ketika mobil melewati gerbang ini. Terdapat satu buah motor yang menggerakkan *security gate* ke atas atau ke bawah. Untuk meminimalisir terjadinya tindak pencurian, maka di pasang benda tajam seperti paku yang dinamakan *spike*. *Spike* bertugas untuk merobek ban mobil.



Gambar 3. 4 Perancangan security gate

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Sistem

4.1.1 Implementasi Mekanika

Implementasi mekanika merupakan tujuan dibuatnya *smart parking system* pada bagian gerbang. Pada gerbang utama yaitu main gate, di pasang pada sisi masuk dan keluar parkir. Pada *security gate*, diimplementasikan pada posisi di bawah tanah. *Spike* yang juga terpasang pada *security gate* diposisikan sejajar dengan tanah. Dengan kondisi apabila mobil menabrak palang pintu parkir yaitu *main gate*, maka gerbang ini naik hingga *limit switch* yang sebelumnya telah terpasang pada *security gate* tertekan. Sehingga gerbang berhenti secara otomatis. Berikut ini merupakan implementasi dari *main gate* dan *security gate*:

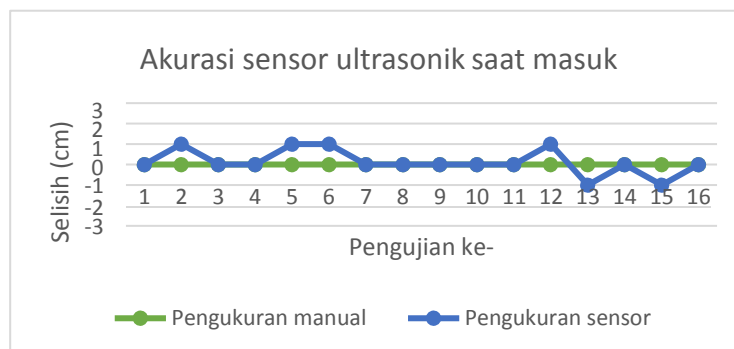


Gambar 4. 1 Implementasi main gate dan security gate

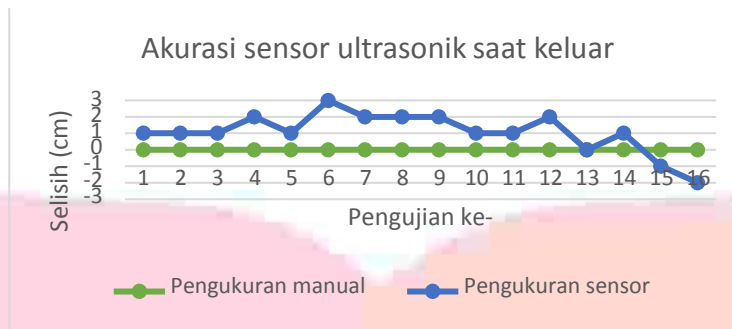
4.2 Pengujian Sistem

4.2.1 Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi dari pengukuran jarak antara sensor ultrasonik dengan mobil. Pengujian ini melakukan perbandingan antara pengukuran jarak asli yaitu dengan menggunakan alat yaitu meteran dengan pengukuran berdasarkan umpan balik dari sensor. Sensor ultrasonik dipasang pada sisi kanan dan kiri gerbang dengan jarak 90 cm dari gerbang tiang penyangga sensor. Untuk tiang penyangga memiliki tinggi 70 cm dengan kondisi untuk tipe mobil terendah yaitu sedan dapat terjangkau oleh sensor. Pengukuran dilakukan dengan dua kondisi, yaitu akurasi sensor masuk dan akurasi sensor keluar.



Gambar 4. 2 Hasil pengujian akurasi sensor ultrasonik saat masuk



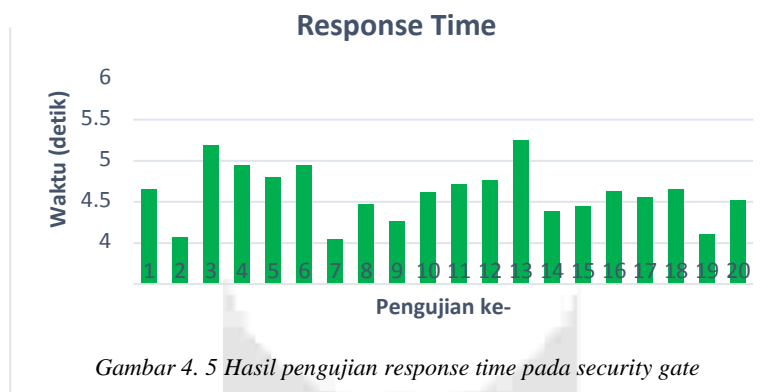
Gambar 4. 3 Hasil pengujian akurasi sensor ultrasonik saat keluar

4.2.2 Pengujian Efektivitas Security Gate

Pengujian ini untuk mengetahui waktu respon yang terjadi pada *security gate* serta ketinggian *spike* yang di capai ketika mobil menginjak *spike*. Waktu di hitung ketika mobil menabrak palang pintu parkir *main gate* hingga *spike* mencapai ketinggian maksimum. Pengujian ini dilakukan dengan berdasarkan dua kondisi yaitu kondisi ketinggian *spike* dan kondisi *response time*.



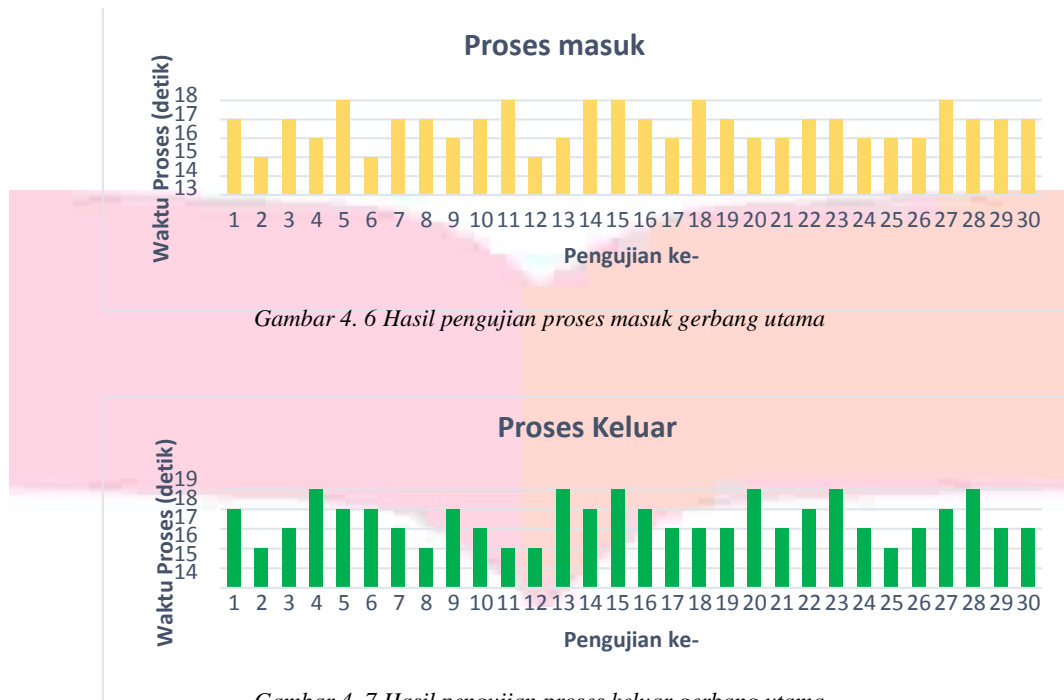
Gambar 4. 4 Hasil pengujian ketinggian spike pada security gate



Gambar 4. 5 Hasil pengujian response time pada security gate

4.2.3 Pengujian Proses Masuk dan Keluar

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh mobil mulai dari mobil berada di depan gerbang sampai gerbang menutup kembali. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mobil berada di depan *main gate*. Gerbang terbuka setelah mendapat sinyal masukan. Mobil memasuki lahan parkir dan gerbang menutup kembali. Pengujian menggunakan stopwatch untuk mengitung waktu proses masuk dan keluar.



Gambar 4. 6 Hasil pengujian proses masuk gerbang utama

Gambar 4. 7 Hasil pengujian proses keluar gerbang utama

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Arduino yang berperan sebagai mikrokontroler dapat menjalankan code yang telah diinputkan.
2. Kontrol motor driver yang terhubung ke arduino dapat menjalankan tugasnya yaitu menggerakkan 2 buah motor DC.
3. Berdasarkan pengujian akurasi sensor ultrasonik, sensor mampu mendeteksi setiap mobil yang masuk dengan selisih terbesar adalah 7.3 cm dan mobil yang keluar dengan selisih terbesar adalah 7.5 cm.
4. Berdasarkan pengujian response time security gate, hasil yang didapat yaitu 0.5 cm.
5. Berdasarkan pengujian proses masuk dan keluar, didapatkan selisih antara 1~3 detik.
6. Berdasarkan pengujian daya, rata-rata tegangan 15.8007 V dan arus sebesar 0.0181 mA dengan daya sebesar 0.2859 mili Watt.

5.2 Saran

1. Mengganti *security gate* dengan alat yang dapat dengan cepat menghentikan mobil seperti *spike barrier*.
2. Penambahan sistem *warning* pada *security gate* untuk peningkatan keamanan parkir.
3. Penambahan *limit switch* pada pintu gerbang khusus ketika mobil dan orang melewati gerbang bersamaan.
4. Mengganti motor driver yang dapat menahan panas dari masukan power supply yang besar.
5. Menambahkan sistem kartu apabila sistem pendeteksian wajah tidak dapat mendeteksi pengendara dan pengenalan plat nomor apabila tidak dapat mengenali plat mobil.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syahid, B. A. P, D. A. C, B. N. P, Oscar and Enicka, "Rancang Bangun Kendali Palang Parkir Mobil Menggunakan Smart Card Berbasis PLC," *JTET*, vol. 2, no. 1, pp. 31-37, 2013.
- [2] O. Shoewu and O. S. Olatinwo, "Design and Implementation of a Microcontroller Based Automatic Gate," *Africal Journal of Computing & ICT*, vol. 6, no. 1, 2013.
- [3] O. S. Olatinwo and O. Shoewu, "Development of an Automated Parking Lot Management System," *Africal Journal of Computing & ICT*, vol. 6, no. 1, 2013.
- [4] F. C. S., "Design of automatic gate mechanism," 2009. [Online]. Available: umpir.ump.edu.my/1138/2/Chai_Fook_Siang.pdf. [Accessed 1 Oktober 2016].