

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI PARKIR ROTASI VERTIKAL BERBASIS RFID UNTUK SISTEM PARKIR PINTAR

Pajar Nurega¹, Ruminto Subekti², Nur Wisma Nugraha³

Teknik Elektro Mekanik Polman Bandung
Jl Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung - 40135
Phone/Fax : 022. 250 0241 / 250 2649
Email: pajar.nurega@gmail.com

Abstrak

Peningkatan volume kendaraan roda empat dan semakin berkurangnya lahan untuk parkir kendaraan di kota besar menjadi salah satu alasan banyak terjadinya praktik parkir liar. Sistem parkir rotasi vertikal merupakan salah satu jenis sistem parkir pintar. Sistem parkir ini dapat menampung dua buah kendaraan secara horizontal dan sejumlah kendaraan secara vertikal sehingga luas lahan yang dibutuhkan hanya seluas dua buah kendaraan. Sistem parkir ini merupakan salah satu solusi untuk mengurangi praktik parkir liar dengan kebutuhan lahan yang terbatas. Teknologi RFID digunakan sebagai sistem *ticketing* dan Mikrokontroler Arduino sebagai pengontrol sistem kendali rotasi palet pada parkir rotasi vertikal. Motor DC digunakan sebagai pemutar rotasi palet dan sensor encoder sebagai inisialisasi posisi setiap palet. Sistem parkir rotasi vertikal dibuat dalam sebuah model dengan skala 1 : 60 dan kapasitas parkir 6 buah kendaraan. Data RFID akan dideteksi oleh *reader* dan disamakan dengan data pada database, jika data sesuai kendaraan dipersilahkan parkir. Saat keluar area parkir pengguna akan terdeteksi oleh sensor dan sistem parkir akan merotasi palet kosong dan menempatkannya pada *platform*. Sistem parkir ini beroperasi secara otomatis dengan harapan dapat meningkatkan waktu dan efisiensi proses parkir kendaraan. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan gangguan berupa tingkah laku manusia saat memarkir kendaraan dan melakukan pengujian terhadap ketahanan operasi sistem parkir rotasi vertikal. Dari hasil pengujian kendaraan dengan ketinggian dan bobot berlebih tidak dapat melakukan parkir serta proses parkir dapat dilakukan dalam waktu kurang dari 5 menit.

Kata kunci: parkir pintar, parkir rotasi vertikal, rfid, mikrokontroler arduino

1. Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya volume kendaraan dan semakin berkurangnya lahan parkir di kota besar menjadi salah satu alasan banyak terjadinya praktik parkir liar. Sistem parkir rotasi vertikal merupakan salah satu jenis sistem parkir pintar. Berbeda dengan sistem parkir pintar yang lain sistem parkir rotasi vertikal [1] dapat menampung dua buah kendaraan secara horizontal dan sejumlah kendaraan secara vertikal (bergantung pada tinggi konstruksi parkir). Oleh karena itu, sistem parkir rotasi vertikal hanya membutuhkan lahan seluas dua buah kendaraan dan cocok untuk kebutuhan parkir skala sedang.

Sistem kendali pada parkir rotasi vertikal telah dikembangkan oleh [2]. Teknologi RFID digunakan sebagai sistem *ticketing* dan menggunakan IC AT89S51 untuk mengontrol rotasi palet pada parkir rotasi vertikal. Motor DC digunakan untuk merotasi palet dengan bantuan relay yang bekerja secara *onoff*. Sensor infra merah digunakan untuk inisialisasi ada tidaknya kendaraan yang ditempatkan pada setiap palet.

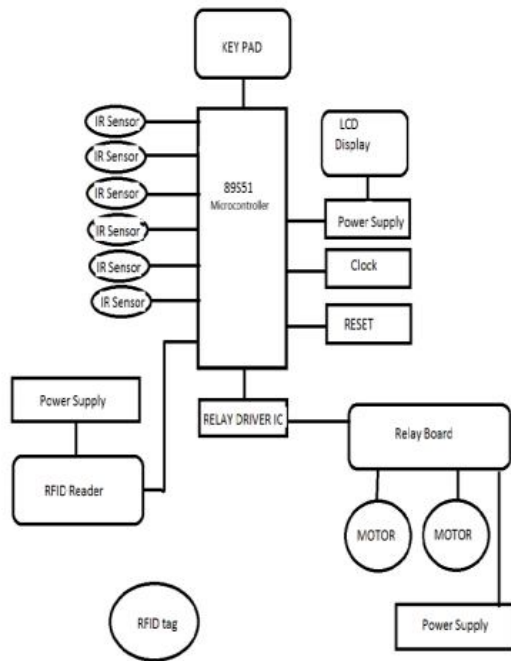
Penggunaan relay memiliki kekurangan dalam mengoperasikan motor penggerak dimana sistem

tidak dapat melakukan percepatan dan perlambatan rotasi palet. Perlambatan dan percepatan sistem penggerak diperlukan sehingga kecepatan rotasi palet dapat ditingkatkan.

2. Tinjauan Teori

2.1 Studi Penelitian Terdahulu

Kajian mengenai sistem kontrol untuk parkir rotasi vertikal telah dilakukan oleh [2] dalam jurnal-nya yang berjudul “*Rotary Automated Car Parking System*” yang merancang sistem kontrol untuk parkir rotasi vertikal dengan menggunakan IC AT89S51 dan teknologi RFID sebagai sistem *ticketing*. Skema sistem kontrol yang dibuat seperti ditunjukkan pada gambar 1.



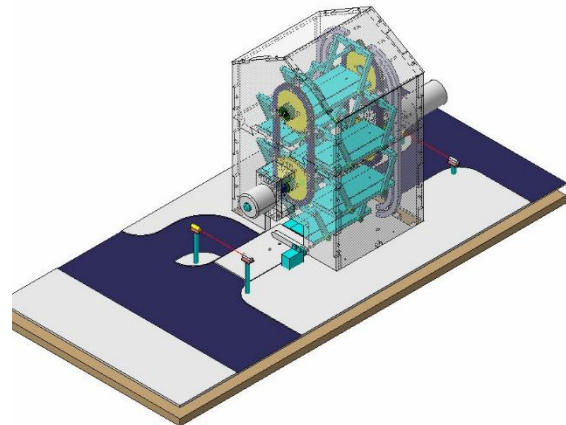
Gambar 1. Diagram blok sistem parkir rotasi otomatis

Kelebihan dari sistem kontrol yang dibuat oleh [2] dapat secara otomatis menempatkan palet kosong pada *platform*. Hal tersebut dapat mempercepat proses parkir kendaraan oleh pengguna dan tidak perlu menunggu proses rotasi untuk menempatkan palet kosong pada *platform*. *Infra Red sensor* ditempatkan pada setiap palet untuk menyatakan ada tidaknya kendaraan. Pada saat kendaraan memasuki palet, maka kontrol memerintahkan relay untuk menyalakan motor penggerak dan merotasi palet sehingga palet kosong berada pada *platform*. Teknologi RFID digunakan sebagai pengganti sistem *ticketing* konvensional. RFID tersebut hanya berfungsi sebagai sistem pembayaran dan identitas terhadap kendaraan yang diparkir.

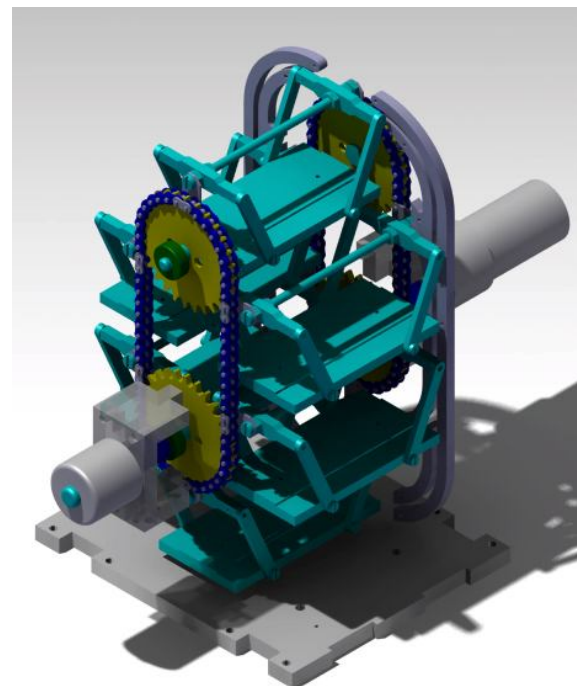
Disamping kelebihan sistem kontrol yang telah dibuat oleh [2], sistem tersebut masih terdapat kekurangan. Diantaranya proses pengeluaran kendaraan dilakukan dengan cara menekan tombol pada *keypad* sesuai dengan nomor palet kendaraan, hal ini dinilai kurang efisien. Perintah menggerakkan motor dilakukan dengan sistem *on off* pada relay, sehingga sistem tersebut belum dapat melakukan percepatan dan perlambatan pada rotasi palet. Selain itu penempatan sensor infra merah pada setiap palet berdampak pada rumitnya sistem perkabelan yang menghubungkan antara sensor dengan sistem kontrol.

2.1 Model Miniatur dan Mekanik Sistem

Model parkir rotasi vertical dirancang seperti gambar 1, terdiri dari 6 palet yang merupakan jumlah kendaraan maksimum yang dapat parkir. Mekanik pembawa palet dapat berputar searah jarum jam (CW) dan berlawanan arah jarum jam (CCW). Sehingga sistem dapat memanggil palet dengan putaran jarak terdekat.



(a)



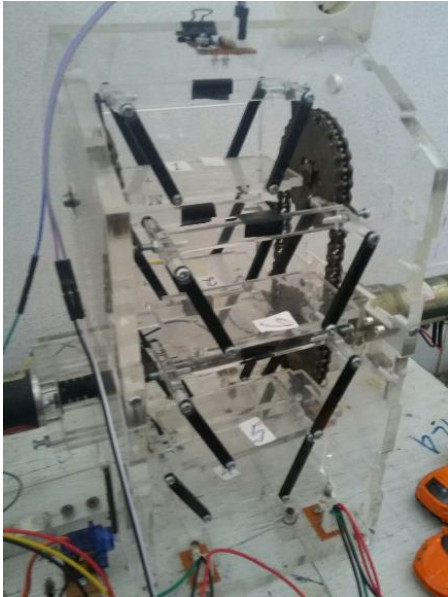
(b)

Gambar2. (a) Gambaran field sistem (b) Desain sistem parkir rotasi vertical

Mekanika sistem parkir rotasi vertical dibuat berdasarkan referensi dari [1] dengan gerakan mirip dengan prinsip lift. Motor DC digunakan sebagai sistem penggerak dengan L298N *Dual H Bridge*

DC motor controller untuk menggerakkan kecepatan motor. Encoder digunakan sebagai pendeteksi posisi palet dan kecepatan putar sistem yang dipasang satu poros dengan motor.

Gambar 3 menunjukkan gambar model sistem parkir rotasi vertical yang sudah dibuat.



Gambar 3. Model miniatur sistem parkir rotasi vertikal

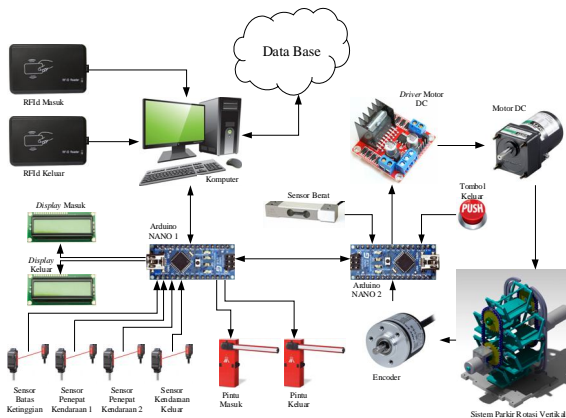
Mikrokontroler Arduino digunakan untuk mengontrol gerakan mekanik sistem berdasarkan parameter Input. Komunikasi antara PC dengan Mikrokontroler Arduino dilakukan dengan menggunakan komunikasi USB. Mikrokontroler Arduino yang digunakan berjenis Arduino NANO.

Empat buah sensor photo-diode dengan cahaya laser digunakan untuk mendeteksi posisi kendaraan. Sensor pertama digunakan untuk membatasi ketinggian kendaraan, sensor dua dan tiga digunakan untuk menepatkan posisi kendaraan pada palet, dan sensor yang ke empat digunakan untuk mendeteksi kendaraan ketika kendaraan keluar dari sistem parkir.

Motor DC digunakan sebagai aktuator untuk merotasi palet secara CW dan CCW. Motor DC dikontrol oleh mikrokontroler arduino NANO dengan *L298N Dual H Bridge DC motor controller* sebagai control tegangan untuk mengontrol kecepatan motor. Sebuah encoder digunakan sebagai sensor posisi dan kecepatan putar sistem.

Pada sistem ini, disediakan tombol untuk menggerakkan palet kosong secara otomatis pada platform.

2.2 Perangkat Keras Sistem

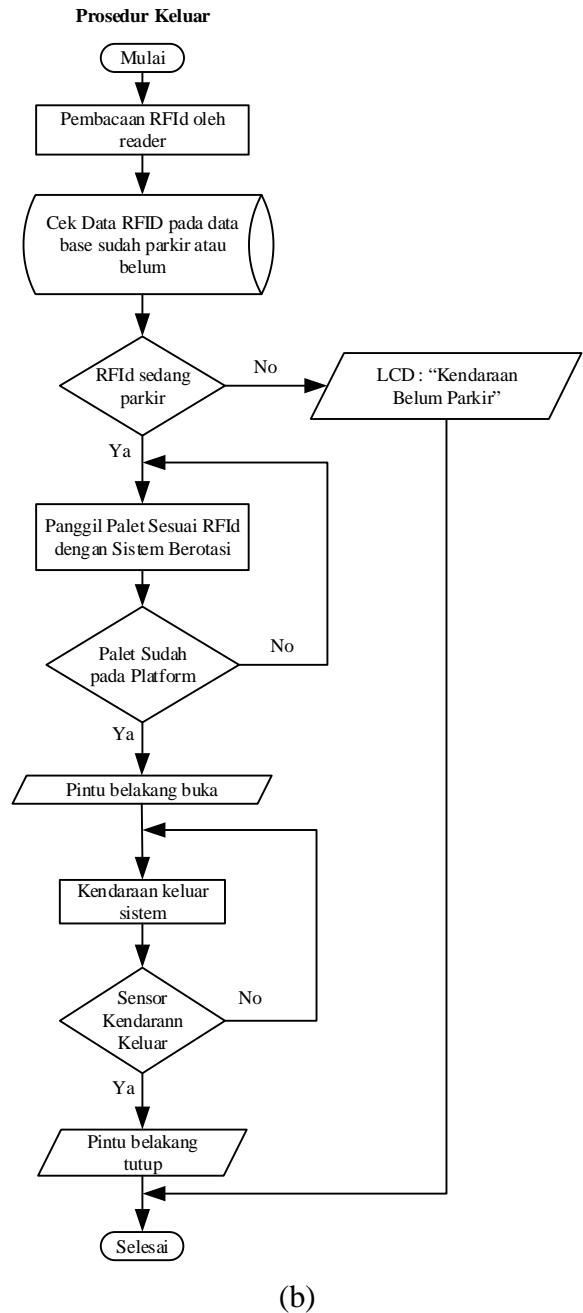
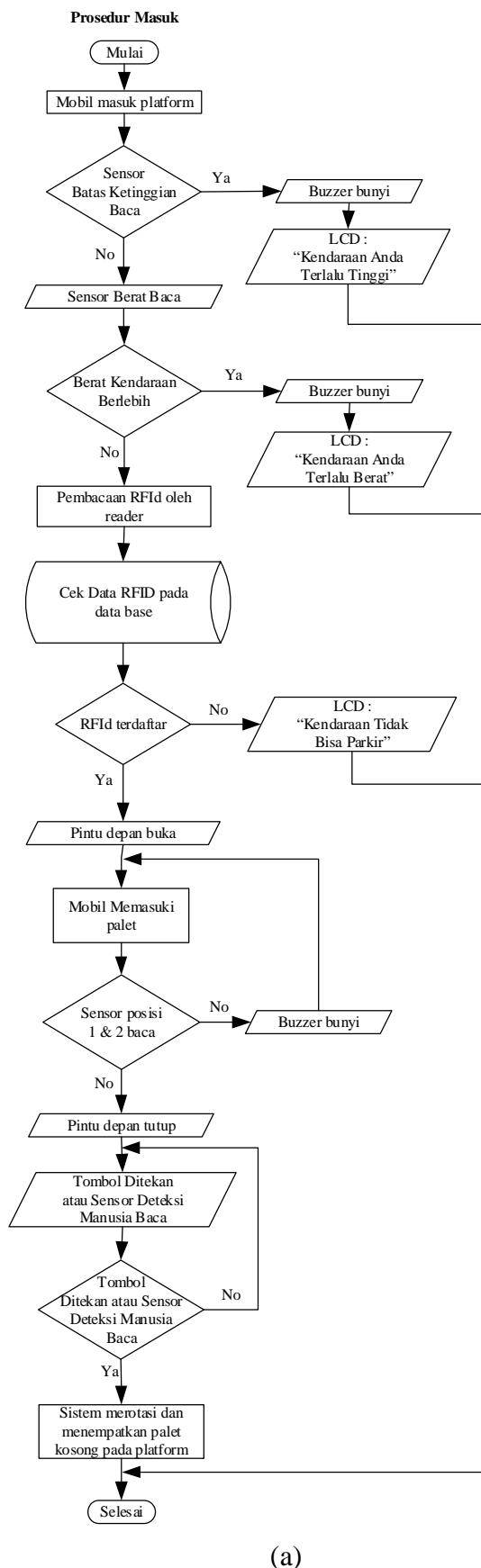


Gambar 4. Blok diagram perangkat keras sistem

Blok diagram perangkat keras sistem parkir rotasi vertikal dapat dilihat pada gambar 4.

Sistem parkir rotasi vertikal ini dikontrol oleh *Personal Computer* (PC) dan Mikrokontroler Arduino. *Personal Computer* berfungsi sebagai media input RFID data kendaraan yang akan diparkir dan mengatur *database* sistem parkir rotasi vertikal. *Database* menggunakan program MySQL dan PHP sebagai pengatur data RFID. Sedangkan

2.1 Perangkat Lunak Sistem



Gambar 5. Flow chart (a) program masuk dan (b) keluar kendaraan

Secara umum ada dua program yang dirancang untuk menjalankan sistem. Program pertama adalah program yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Program ini berjalan di *Personal Computer* dan berfungsi mengatur sistem database dari model sistem parkir rotasi vertikal dan memberi perintah kepada Mikrokontroler untuk mengambil atau meletakkan kendaraan pada palet. Program kedua adalah program Mikrokontroler dimana program berfungsi mengontrol gerakan mekanik berdasarkan *input* sensor sesuai dengan perintah yang diberikan.

Program ini dibuat dengan menggunakan bahasa C++ Arduino.

Saat kendaraan memauki area parkir, sensor batas ketinggian dan berat kendaraan akan membaca. Jika berlebih, buzzer akan berbunyi dan LCD memberi informasi bahwa kendaraan tidak dapat parkir. Jika tidak, pemilik kendaraan menempelkan RFID pada *reader*. Data pada RFID akan dicek pada *database* dan jika sesuai, pintu masuk akan terbuka. Kendaraan dipersilahkan masuk dan harus mengenai kedua sensor penepat untuk memastikan posisi kendaraan sudah benar. Pada saat user keluar, harus menekan tombol untuk merotasi palet dan menempatkan palet kosong pada *platform* secara otomatis.

Untuk mengeluarkan kendaraan dari sistem parkir rotasi vertikal, user menempelkan RFID pada *reader* keluar. Data RFID akan dicek pada *database* apakah kendaraan sedang parkir atau tidak. Jika sedang parkir, sistem bertotasi untuk memanggil palet kendaraan sesuai data RFID, Jika palet kendaraan sudah pada *platform*, pintu keluar membuka dan kendaraan dipersilahkan meninggalkan area parkir. Saat kendaraan keluar, sensor empat akan membaca dan sistem memberi perintah kepada pintu keluar untuk menutup.

3. Pengujian Sistem

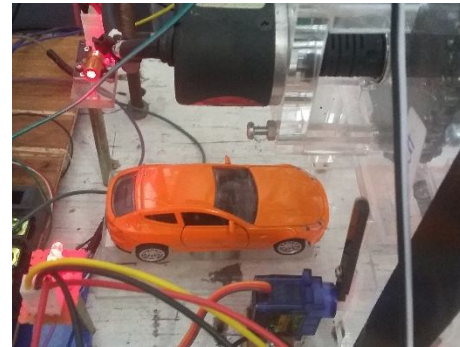
Pengujian dilakukan dengan cara simulasi kendaraan memasuki parkir dengan diberi gangguan. Jenis gangguan yang diberikan berupa melebihi ketinggian kendaraan, menekan untuk memberi beban berlebih saat kendaraan berada pada sensor berat.

Dapat dilihat pada gambar 6 bagian (a), saat kendaraan memiliki ketinggian yang berlebih atau memiliki berat yang berlebih maka buzzer akan berbunyi dengan memberi informasi kendaraan tidak dapat parkir pada LCD.

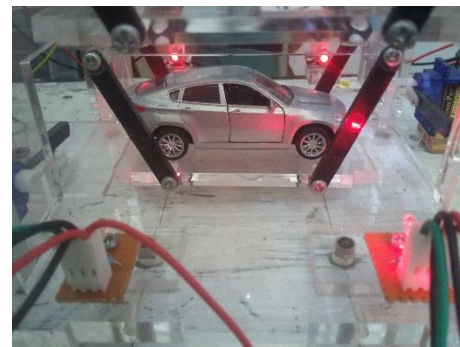
Jika syarat kendaraan terpenuhi, dekatkan RFID pada *reader* maka pintu depan akan membuka. Masukan kendaraan kedalam palet parkir seperti pada gambar 6 bagian (b). Kemudian sensor penepat kendaraan akan mendeteksi posisi kendaraan, jika sudah tepat pintu depan menutup.

Saat user meninggalkan area parkir, user harus menekan tombol yang diilustrasikan seperti pada gambar 6 bagian (c). Jika tombol sudah ditekan, sistem akan merotasi palet dan menempatkan palet kosong pada *platform* seperti ditunjukkan pada gambar 6 bagian (d).

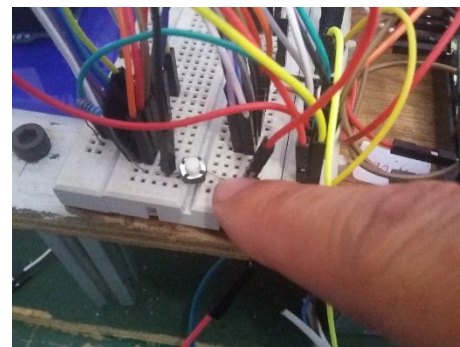
Proses mengeluarkan kendaraan dilakukan dengan cara RFID didekatkan pada *reader* untuk keluar. Sistem akan merotasi palet untuk memanggil kendaraan dan menempatkannya pada *platform* seperti yang ditunjukkan oleh gambar 6 bagian (e). Jika kendaraan sudah pada *platform*, pintu keluar membuka. Kemudian kendaraan dikeluarkan dari sistem parkir dan melewati sensor kendaraan keluar untuk menutup pintu keluar seperti yang ditunjukkan oleh gambar 6 bagian (f).



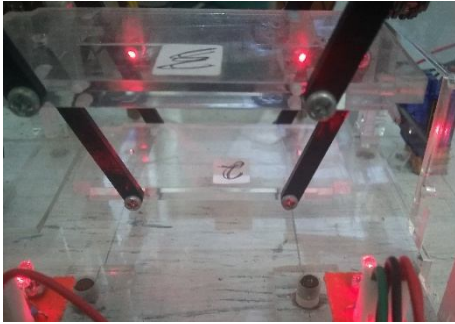
(a) Pengujian Sensor Berat dan Batas Ketinggian Kendaraan



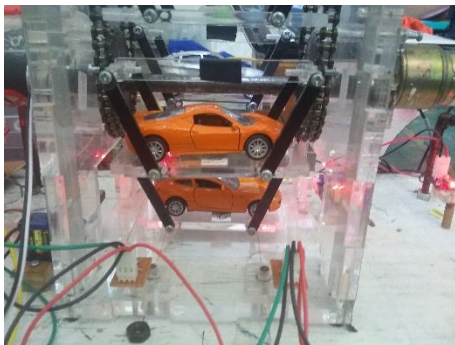
(b) Pengujian Sensor Penepat Kendaraan pada Palet



(c) Tombol yang Ditekan oleh User



(d) Rotasi Palet untuk Menempatkan Palet Kosong pada Platform



(e) Kendaraan pada Sistem



(f) Proses Pemanggilan Kendaraan



(g) Proses Kendaraan Keluar

Gambar 6. Pengujian Sistem Parkir Rotasi Vertikal

4. Kesimpulan dan Saran

Dari percobaan dapat disimpulkan bahwa perancangan dan pembuatan model sistem parkir

rotasi vertikal sudah dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Semua sensor dapat melakukan pembacaan kondisi kendaraan. Motor dan encoder dapat sudah dapat memposisikan kendaraan dengan tepat.

Meskipun demikian, ada beberapa saran untuk sistem parkir rotasi vertical ini. Sistem belum dapat melakukan percepatan dan perlambatan, hal ini karena mikrokontroler yang digunakan hanya satu buah. Sehingga disarankan mikrokontroler yang digunakan minimal dua buah. Pemisahan ini bertujuan untuk membagi output dan input yang menggunakan sistem PWM seperti pintu yang menggunakan motor servo, *driver control DC motor* dan pembacaan kecepatan putar motor oleh encoder.

5. Daftar Pustaka

- [1] Park, Dal Young. "Vertical Rotary Parking System". *Patent Application Publication*, Agustus 2014 Pub. No. US 2004/0156699 A1
- [2] Patel, Chandni dkk. "Rotary Automated Car Parking System". *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*, Volume 4 (2015). ISSN: 2319-5967.
- [3] Yuniaristanto, dkk. "Perancangan Prototipe Sistem Perparkiran di Universitas Sebelas Maret dengan Menggunakan RFID". *Universitas Sebelas Maret Vol. 9 (2010). No. 1: 64-74.*
- [4] Utama, Ardy Denta. "Perancangan Sistem Perparkiran Kendaraan Roda Empat Menggunakan Teknologi RFID di Universitas Sebelas Maret". *Program Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta (2010).*
- [5] Syahid dkk. "Rancang Bangun Kendali Palang Parkir Mobil Menggunakan Smart Card Berbasis PLC". *Politeknik Negeri Semarang.*
- [6] Nur, Fadli M. "E-Money : Solusi Transaksi Mikro Modern". *Program Diploma IV STAN (2013).*
- [7] Bathelt, Jens. "Development Methodology". _____
- [8] Syahwi, Muhammad. 2013. "Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta : Penerbit ANDI
- [9] D YPark, "Vertical Rotary Parking System" <http://www.freepatentsonline.com/y2004/0156699.html> (Diakses tanggal 20 November 2015)