

RANCANG BANGUN SISTEM PARKIR PINTAR BERBASIS PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER)

Ananto Bilowo^{*}, Sumardi and Budi Setiyono

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jln. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*})E-mail : anantobilowo@gmail.com

Abstrak

Transportasi mengalami perkembangan yang pesat setiap tahunnya. Salah satu alat transportasi yang jumlahnya semakin meningkat setiap tahunnya adalah mobil. Pada Tahun 2013 jumlah mobil penumpang yang ada di Indonesia mencapai angka 11.484.514. Dengan jumlah mobil yang semakin meningkat dan tidak diiringi dengan jumlah lahan parkir yang tersedia, menimbulkan parkir liar yang sering memanfaatkan bahu jalan. Hal ini, tentu saja menambah kepadatan dan mengakibatkan kemacetan yang semakin parah. Gedung parkir yang ditemui pada daerah pusat aktivitas penduduk seperti pusat perbelanjaan, alun alun, dan pusat kota lainnya juga dirasa kurang efektif dalam menampung mobil. Dengan menggunakan miniature gedung yang menerapkan *intelligent parking system* yang dapat memarkirkan mobil dengan otomatis kedalam tempat parkir yang kosong, membuat pengemudi akan lebih mudah dalam mencari tempat parker yang tersedia. Sistem menggunakan model parkir bertingkat sehingga dapat memaksimalkan jumlah mobil yang masuk dan hanya membutuhkan lahan yang sempit. Sistem menggunakan RFID sebagai identitas mobil yang diparkir dan PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai kontrol utama dan menggunakan *trial and error* sebagai metode kontrolnya. Penelitian ini menghasilkan sistem parkir pintar yang sudah diterapkan pada miniatur gedung parkir. *Intelligent parking system* telah diterapkan dalam miniatur gedung parkir dengan menggunakan tag RFID sebagai identitas mobil dengan tingkat keberhasilan sebesar 90%.

Kata kunci :Transportasi, parkir, PLC, Intelligent parking system

Abstract

Transportation has increase rapidly every year. One of the most used transportation is cars. In 2013 number of passenger car in indonesia had reach 11.484. In a city which sees a daily growth in the numbers of cars on the streets parking space for so many vehicles is bound to become an issue. Lack of spaces to park make people use side road as parking lot. This condition would lead to congestion and traffic jam. The parking deck which found in the central area of population activities such as shopping centers , the main square , and the city center were also deemed less effective in accommodating cars. This research create more efficient, save and comfortable parking system. Using miniature of parking building which apply *Intelligent parking system* which park car automatically in empty space. System use multilevel parking building which help to park more cars while using up less space. Use RFID (Radio Frequency Device) as parking identity of car and PLC (Programmable Logic Controller) as main controller and *trial and error* as a method to control plant. This research has been applied to parking deck miniature, with RFID tag as parking identity, and have 90% succes rate.

Keywords :Transportation, parking, PLC, Intelligent Parking System

1. Pendahuluan

Pada era sekarang, teknologi semakin berkembang, tidak terkecuali pada bidang transportasi. Dengan jumlah manusia yang semakin bertambah, dibutuhkan pula alat transportasi untuk memenuhi kebutuhan manusia. Salah satu alat transportasi yang jumlahnya semakin meningkat

setiap tahunnya adalah mobil. Pada Tahun 2013 jumlah mobil penumpang yang ada di Indonesia mencapai angka 11.484.514 [1]. Hal ini tentunya menyebabkan berbagai masalah, salah satunya adalah kemacetan.

Salah satu penyebab kemacetan yang ditimbulkan adalah kurangnya lahan parkir yang tersedia. Jumlah mobil yang

semakin meningkat tidak diiringi dengan pertumbuhan jumlah lahan parkir yang ada. Sehingga menimbulkan parkir liar yang memanfaatkan bahu jalan yang tentu saja menambah kepadatan yang ada. Gedung Parkir yang ditemui pada daerah pusat aktivitas penduduk seperti pusat perbelanjaan, alun alun, dan pusat kota lainnya juga dirasa kurang efektif dalam menampung mobil. Dengan hanya menggunakan garis sebagai penanda batas parkir seringkali dijumpai mobil yang melewati garis. Satu mobil melewati batas parkir tentunya akan mengurangi slot tempat parkir yang tersedia. Keahlian pengemudi pun sangat diperlukan dalam mencari tempat parkir yang tersedia pada gedung.

Dalam Penelitian ini, dibuat sistem parkir yang lebih efektif, aman dan nyaman dalam menampung mobil. Penelitian ini menggunakan miniature Gedung yang telah menerapkan sistem parkir pintar yang dapat memarkirkan mobil dengan otomatis kedalam tempat parkir yang kosong, sehingga pengemudi tidak akan bingung dalam mencari tempat parkir yang tersedia seperti pada gedung parkir biasa. Dengan menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai identitas mobil. Tiap-tiap RFID tag memiliki data angka identifikasi (ID number) yang unik, sehingga tidak ada RFID tag yang memiliki ID number yang sama[2] dan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk mengatur pergerakan dari mobil yang akan diparkir, akan menambah kenyamanan dan keamanan dari mobil. PLC adalah sebuah pengontrol yang berfungsi mengawasi *input* berdasarkan program atau logika, untuk mengontrol (on/off) *output* sehingga proses berjalan otomatis. Hal ini juga dapat didefinisikan sebagai operasi secara digital perangkat elektronik yang menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi seperti logika *sequencing* atau *timing*[3]. Penggunaan PLC memiliki kelebihan dibanding pengontrolan yang masih konvensional, yaitu [4]:

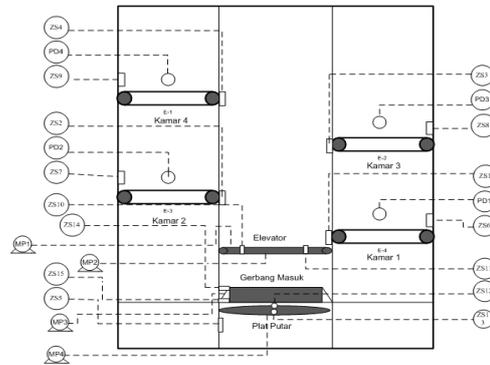
1. Pengontrolan yang fleksibel, perubahan proses kontrol dapat dilakukan dengan mengganti program.
2. Maintenance dan pencarian kesalahan pada PLC lebih mudah.
3. Memiliki kemampuan untuk dihubungkan dengan PLC lainnya.
4. Handal, dirancang untuk kondisi lembab dan bergetar. Dengan tempat parkir yang bertingkat akan lebih memaksimalkan jumlah mobil yang masuk dan hanya membutuhkan lahan yang kecil[5].

2. Metode

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan *hardware* sistem parkir pintar untuk gedung parkir berupa kerangka besi dengan menggunakan *plat* besi sebagai alat untuk memindahkan mobil. Pergerakan *plat* mobil menggunakan motor DC. Proses dimulai saat sistem mendapatkan sinyal *input* dari *push button* dan

sinyal tersebut akan diproses pada bagian perangkat proses berupa PLC dan setelah sinyal *input* di proses maka PLC akan memberikan sinyal keluaran ke perangkat keluaran (*output*) sehingga akan dapat mengaktifkan *relay* yang berfungsi sebagai driver motor DC 12V. Gambar 1 adalah P&ID model dari *intelligent parking system*.



Gambar 1. P&ID model *intelligent parking system*

2.2. Pengalamatan *Input-Output* PLC

Pada sisi masukan menggunakan alokasi alamat *input* dari 0.00 hingga 1.11 untuk masukan dari *reed switch*, *push button*, *limit switch* dan sensor photodiode sedangkan pada sisi *output* menggunakan alokasi alamat dari 10.00 hingga 11.04 untuk keluaran mengaktifkan LED indikator pada panel, motor DC dan *relay* motor yang berjumlah 13 buah yang digunakan untuk motor bergerak *forward* dan *reverse*, serta digunakan untuk menghidupkan lampu indikator. Sistem kontrol yang dirancang pada *intelligent parking system* ini menggunakan 24 *input* dan 13 *output*. Pada tabel 1 dan tabel 2 merupakan alokasi alamat *input/output* dengan menggunakan PLC CPM1A 40 CDR.

Tabel 1 Alokasi pengalamatan *input* PLC.

	Alamat	Komponen
	00.00	PB Start
	00.01	PB Stop
	00.02	Mode Masuk
	00.03	Mode Keluar
	00.04	YES button
	00.05	Lantai 1
	00.06	Lantai 2
	00.07	Lantai 3
	00.08	Lantai 4
Input	00.09	Lantai Dasar
	00.10	Batas Kamar 1
	00.11	Batas Kamar 2
	1.00	Batas Kamar 3
	1.01	Batas Kamar 4
	1.02	Batas Plat Kanan
	1.03	Batas plat kiri
	1.04	Putor 00
	1.05	Putra 180o

Lanjutan Tabel 1

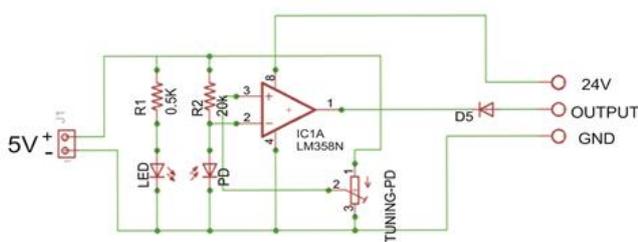
Input	1.06	Sensor Kamar1
	1.07	Sensor Kamar 2
	1.08	Sensor Kamar 3
	1.09	Sensor Kamar 4
	1.10	Batas Gerbang A
	1.11	Batas Gerbang B

Tabel 2 Alokasi pengalaman *output* PLC.

	Alamat	Komponen
Output	10.00	M1 Naik
	10.01	M1 Turun
	11.05	M2 Kanan
	11.06	M2 Kiri
	10.04	M3 Naik
	10.05	M3 Turun
	10.06	M4 putar 180o
	10.07	M4 Kembali 0o
	11.00	Indikator Start
	11.01	Indikator Stop
	11.02	Indikator Masuk
	11.03	Indikator Keluar
	11.04	Indikator Penuh

2.3. Sensor Photodiode-Laser

Salah satu fungsi sensor photodiode-laser adalah untuk mendeteksi keberadaan mobil pada slot parkir. Jarak antara photodiode dan laser berkisar ± 30 cm. *Output* dari IC komparator LM358 akan menjadi *input* PLC. Gambar 4 merupakan 1 bagian dari total rangkaian sensor photodiode. Sensor photodiode-laser berjumlah sebanyak 4 buah.



Gambar 2. Rangkaian photodiode-laser

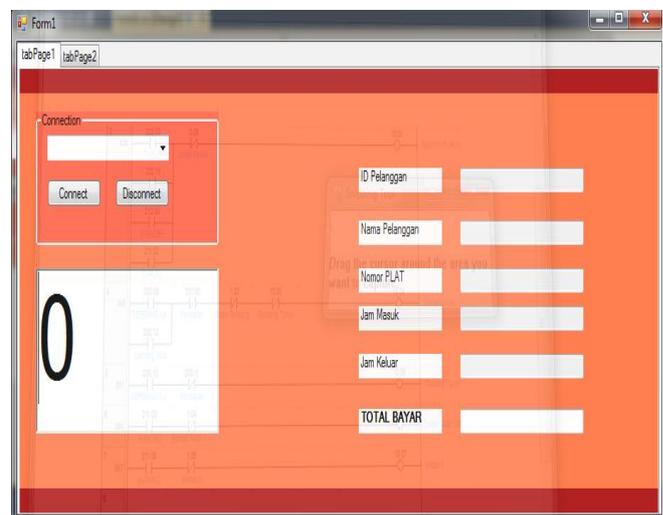
2.4. Perancangan Ladder

Perancangan program penelitian ini menggunakan CX-Programmer untuk membuat diagram ladder karena kemudahan, kesederhanaan, dan diagram ladder merupakan bahasa pemrograman yang mendukung PLC Omron jenis CPM1A. Diagram Ladder yang digunakan dibuat dengan metode *trial & error*, cara ini dipakai karena sederhana dalam pemakaiannya.

2.5. Perancangan Visual studio 2010

Software Visual Studio 2010 ini digunakan untuk menyambungkan data yang dibaca oleh RFID tag dan dicocokkan dengan database MYSQL yang telah diisi dengan data mobil sesuai dengan data pengguna, saldo parkir dan data lainnya yang sebelumnya telah diisi. Setelah tag terbaca, data pengguna akan ditampilkan dalam form parkir. Software visual studio ini juga digunakan untuk memilih slot kamar yang tersedia dalam gedung parkir. Apabila terdeteksi kamar yang kosong, maka software visual studio akan mengisi database kamar yang kosong dengan nilai 1. Nilai inilah yang akan dibaca oleh CX-Supervisor untuk mengaktifkan input PLC.

Tampilan pada sistem parkir pintar dalam visual studio ini berfungsi untuk menampilkan data dari ID yang dibaca oleh RFID reader. Data yang ditampilkan inilah yang akan diolah oleh program MYSQL untuk mencatat jam masuk, jam keluar, saldo pengguna dan total biaya parkir yang harus dibayar. Untuk pemilihan kamar dilakukan pada saat sistem menerima id masuk yang memiliki nilai indikator 0. Apabila indikator ID bernilai 0, hal ini menandakan bahwa mobil belum masuk dan sistem akan secara langsung memilih kamar yang kosong untuk selanjutnya diproses pada saat user menekan mode pada panel menu plant. Apabila kamar telah penuh, maka pada program visual studio akan ditampilkan pesan “Maaf, kamar sudah penuh”.



Gambar 3 Tampilan HMI pada halaman control

ID mobil yang akan dibaca oleh visual studio 2010. Sistem menggunakan MYSQL untuk menyimpan data yang akan dibaca dan ditampilkan di visual studio. Dalam pembacaan RFID tag oleh visual studio, tag yang dibaca akan dicocokkan dengan ID pada database pelanggan yang sebelumnya telah dibuat dalam MYSQL. ID ini dibuat dari hasil pembacaan tag RFID, dan digunakan sebagai

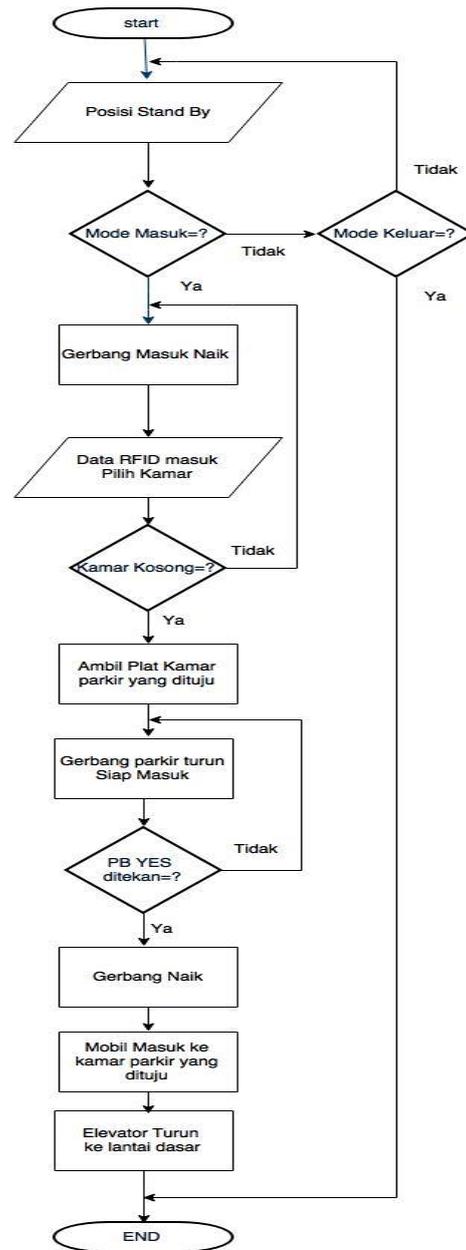
primary key pada database MYSQL. Sehingga apabila ID yang telah dibaca oleh RFID reader terbaca, maka data yang ada bersan ID akan ditampilkan. Dalam *plant intelligent parking system*, data pelanggan berupa nama, nomor kendaraan, Jam masuk , jam keluar, dan saldo parkir . Setelah hasil pembacaan ID cocok, maka sistem akan menampilkan data lengkap dari ID *user* yang akan masuk dalam sistem.

ID	Nama	Nomor	Masuk	Keluar	SALDO	Indikator
11	Cahya	K2112TR	14:54:53	14:57:26	94000	0
225	Asrofi	B2121BG	14:19:56	14:19:58	100000	0
236	Prayogi	BE4778GH	14:18:36	14:19:38	98000	0
46	Anang	AB2189CC	14:20:03	14:20:04	180000	0
76	Lowo	B1003	21:25:54	21:25:59	86000	0
91	Arief	H2331CQ	21:23:01	21:25:44	22000	0

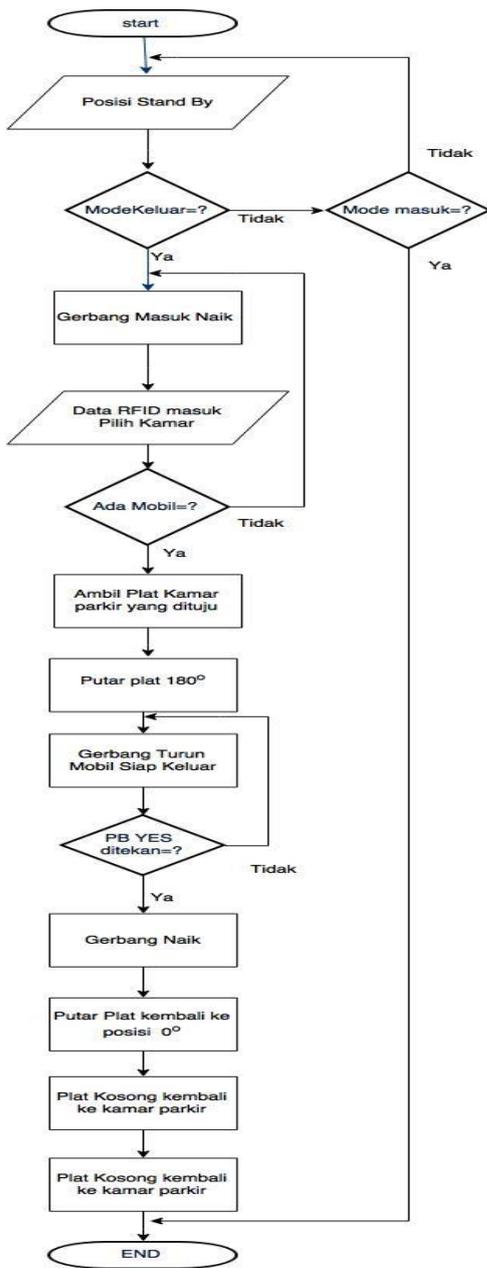
Gambar 4. Tampilan database pada MYSQL

2.6. Flowchart

Perancangan *flowchart* ini akan memperlihatkan proses sistem keseluruhan baik dari proses masuk, keluar dan tata cara bagaimana mobil bisa masuk dan keluar. Berdasarkan *flowchart* yang telah dibuat berdasarkan aturan tata cara mobil masuk atau keluar maka setelah itu dapat di rancang *ladder diagram* yang sesuai dengan *flowchart* sistem. Hal ini dilakukan agar tata cara pengambilan atau memasukan mobil telah sesuai dengan gambaran sistem melalui *flowchart*. *Flowchart* sistem di bagi kedalam dua bagian yaitu *mode masuk* dan *mode keluar*



Gambar 5. Flowchart masuk



Gambar 6 Flowchart Keluar

3. Hasil dan Analisa

3.1. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras terdiri dari pengujian *push button*, pengujian sensor *reed switch*, pengujian sensor photodiode, dan pengujian sensor limit switch. Sensor photodiode-laser pada penelitian *intelligent parking system* digunakan sebagai sensor pendeteksi keberadaan mobil yang diparkir dalam kamar. Pengujian sensor photodiode-laser dilakukan dengan cara mengukur tegangan *output* dari komparator IC LM 358 saat sensor terhalang dan tidak terhalang serta pengaruhnya pada sistem.

Tabel 3. Pengujian Sensor photodiode saat tidak terhalang

Kondisi Tidak Terhalang	Noninverting Input(V)	Inverting Input(V)	Output (V)
Sensor Kamar 1	4,70	4,00	23,4
Sensor Kamar 2	4,50	3,90	23,6
Sensor Kamar 3	4,60	3,95	22,4
Sensor Kamar 4	4,40	3,95	23,2
Rata rata	4,50	3,95	23,15

Tabel 4. Pengujian Sensor photodiode saat terhalang

Kondisi Terhalang	Noninverting Input(V)	Inverting Input(V)	Output (V)
Sensor Kamar 1	3,70	4,00	0,09
Sensor Kamar 2	3,50	3,90	23,6
Sensor Kamar 3	3,60	3,95	22,4
Sensor Kamar 4	3,40	3,95	23,2
Rata rata	3,50	3,95	23,15

Gambar 7 adalah posisi pada saat kamar kosong. Dalam gambar dapat dilihat sensor photodiode menerima sinar dari laser yang diletakkan dengan posisi diagonal pada kamar.



Gambar 7. Pengujian sensor photodiode saat tidak terhalang mobil

Gambar 8 adalah posisi saat sensor photodiode terhalang oleh mobil yang diparkir. Sensor photodiode tidak mendapatkan cahaya dari laser sehingga tidak menyalurkan tegangan referensi



Gambar 8. Pengujian sensor photodiode saat terhalang mobil

3.2. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan pada *intelligent parking system* adalah dengan menguji sistem dari pembacaan data RFID sampai sistem mengaktifkan kamar yang akan dituju oleh mobil melalui visual studio hingga proses mengaktifkan proses pada *ladder diagram* untuk memasukan mobil. Pada gambar 9 terlihat *ladder diagram* yang mengaktifkan sistem untuk mengambil kamar 2 dengan alamat memory 220.02. Syarat untuk mengaktifkan memory ini adalah dengan menekan mode masuk, dan pengarahannya dari hasil pembacaan tag RFID oleh visual studio. Memory untuk masuk juga dibatasi dengan sensor photodiode pada setiap kamar. Apabila sensor tidak mendeteksi mobil dalam kamar yang dituju, maka mobil dapat masuk.



Gambar 9. Ladder diagram untuk mengaktifkan memory pengambilan kamar 2

Sebelum mobil masuk, posisi awal gerbang adalah sebagai pengaman proses. Sistem akan mengambil plat dari kamar yang dituju terlebih dahulu dan setelah plat telah mencapai lantai dasar, maka gerbang akan turun sebagai jembatan untuk memasukan mobil kedalam *plant*.



Gambar 9. Posisi awal mobil

Pada gambar 9 adalah posisi awal sebelum mobil masuk, dapat dilihat gerbang pengaman masih naik dan mobil tidak dapat masuk kedalam *plant*. Setelah plat dari kamar yang dituju turun, maka gerbang akan berfungsi sebagai jembatan untuk memasukan mobil.

3.3. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

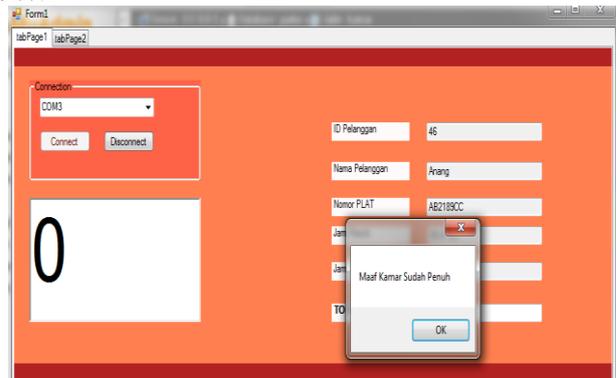
Hasil pengujian sistem keseluruhan terdiri dari hasil pengujian sistem masuk dan hasil pengujian sistem keluar. Hasil pengujian sistem masuk adalah hasil yang telah dicapai oleh sistem parkir pintar dalam memasukan

mobil kedalam 4 kamar yang ada pada *plant* mulai dari proses membaca data RFID sampai mobil memasuki kamar yang telah disediakan. Hasil pengujian ini menampilkan pemilihan kamar yang terjadi pada *plant* sesuai kondisi yang diinginkan.

Tabel 5. Hasil pengujian sistem masuk

Kamar	Keadaan Sensor Photodiode	Kondisi
Kamar 1	Mendeteksi	Berhasil Masuk
Kamar 2	Mendeteksi	Berhasil Masuk
Kamar 3	Mendeteksi	Berhasil Masuk
Kamar 4	Mendeteksi	Berhasil Masuk

Output dari lampu indikator penuh ini juga digunakan sebagai pembatas agar sistem tidak dapat lagi memilih mode masuk. Sistem juga dilengkapi dengan tampilan pada visual studio yang memberikan pemberitahuan bahwa kamar parkir telah penuh. Berdasarkan hasil pengujian, sistem telah berhasil memasukan dan mengeluarkan mobil berdasarkan IDE pada hasil pembacaan RFID tag dengan tingkat keberhasilan sebesar 90%.



Gambar 10. Pemberitahuan pada tampilan visual studio pada saat parkir penuh

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian perangkat keras, perangkat lunak dan keseluruhan maka didapatkan kesimpulan sebagai bahwa *Intelligent Parking System* yang dirancang telah berjalan, komunikasi data RFID telah dapat dipergunakan untuk mengaktifkan *input PLC* dengan tingkat keberhasilan mencapai 90%. *Intelligent parking sytem* mampu mencari kamar yang kosong secara otomatis dan mengeluarkan mobil sesuai dengan data RFID yang masuk. Berdasarkan pengujian *push button*, pemilihan menu dengan menggunakan *push button* telah bekerja, *push button* dapat mengaktifkan *input PLC* sesuai dengan menu yang dipilih. Tegangan rata-rata sensor photodiode-laser adalah 22,8 VDC saat kondisi tidak terhalang dan 0,9 VDC ketika sensor terhalang. Berdasarkan hasil pengujian sensor photodiode telah berhasil menjadi sensor pendeteksi keberadaan mobil dengan tingkat keberhasilan sebesar 60 %. Sensitivitas sensor, dan intensitas cahaya sangat mempengaruhi sensor.

Referensi

- [1]. <http://www.bps.go.id/linkTabelStatistik/view/id/1413>, 2015
- [2]. Miss. Supriya S. Kadam, *et al*, "RFID Based Car Parking Security System Using Microcontroller IC89c52" International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Vol.3, Maret 2015
- [3]. Setiawan, Iwan, "Programmable Logic Control (PLC) dan Perancangan Sistem Kontrol", Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [4]. Poorva Parkhi , Snehal Thakur, and Sonakshi Chauhan, " RFID-based Parking Management System" International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering Vol. 3, Februari 2014
- [5]. G. Narone, Sawankumar, *et al*. (2015), "Vertical Car Parking" International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Vol.05, April 2015
- [6]. Ogata, Katsuhiko, "Modern Control Engineering 4th Edition", Prentice Hall, New Jersey, 2002.
- [7]. ---, Micro Programmable Controller CPM1A, www.omron.com, Oktober 2013.
- [8]. ---, "Photodiode Characteristic", <http://osiptoelectronics.com>, November 2015.
- [9]. Gilang, H.K., Sumardi, Budi Setiyono, "Perancangan Prototype Sistem Auto Ball Press Kapas Berbasis PLC (Programmable Logic Controller)", Universitas Diponegoro, Semarang, 2015.
- [10]. <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, Maret 2015
- [11]. <https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/arduino-uno.pdf>, Desember 2015
- [12]. L.A. Bryan and E.A. Bryan, "Programmable Controller Theory and Implementation", USA, 1997