

ID: 23

Pengendalian Sistem Parkir Mobil Putar Vertikal Otomatis Menggunakan PLC Outseal dan HMI Android

The Controlling Automatic Vertical Rotating Car Parking System Using A PLC Outseal and Android HMI

Rudi Purnomo¹, Djoko Untoro Suwarno^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, Indonesia
Jl. Paingan, Krodan, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281
rudipurnomo025@gmail.com¹, joko_unt@usd.ac.id^{2*}

Abstrak - Kebutuhan akan tempat parkir semakin banyak seiring dengan meningkatnya orang yang menggunakan mobil. Salah satu solusi tempat parkir yaitu tempat parkir yang dapat berputar secara vertikal sehingga tidak banyak memerlukan lahan yang banyak. Permasalahan pada Sistem tempat parkir berputar vertikal menjadi tantangan tersendiri untuk dipelajari. Pada penelitian ini dibuat suatu purwarupa sistem parkir berputar vertikal dengan 8 tempat parkir dan dikendalikan menggunakan PLC outseal dan HMI berupa android. Kontroler yang digunakan PLC Outseal yang berbasis mikrokontroler Arduino. Penggerak tempat parkir berputar menggunakan Motor DC yang akan memutar ruang parkir untuk kendaraan masuk ataupun keluar. Model mobil yang akan masuk dan keluar ruangan parkir dideteksi menggunakan sensor proximity dan sensor IR. Tampilan proses menggunakan HMI Android yang terhubung secara nirkabel dengan modul Bluetooth HC-05. Aplikasi pada HMI menggunakan HMI modbus yang dipasang pada android. Operator dapat memberikan perintah untuk memilih tempat parkir yang diinginkan untuk mobil masuk maupun untuk mobil keluar.

Kata kunci : PLC Outseal, HMI Modbus, Parkir perputar

Abstract - The need for parking spaces is increasing along with the increasing number of people using cars. One of the parking lot solutions is a parking lot that can rotate vertically which requires a small amount of land. Problems in the vertical rotating parking system is a challenge to study. In this study, a prototype of a vertical rotating parking system with 8 parking spaces was made and controlled using PLC outseal and HMI Android. The controller used is an Outseal PLC based on an Arduino microcontroller. The rotating parking lot uses a DC Motor that will rotate the vehicle parking lot to enter or exit. Car models that will enter and exit the parking lot are detected using proximity sensors and IR sensors. Process view using Android HMI wirelessly connected with Bluetooth module HC-05. The application on the HMI uses the HMI Modbus installed on Android. The operator can give orders to select the desired parking space for cars to enter and exit.

Keyword : PLC Outseal, HMI Modbus, Rotary Parking

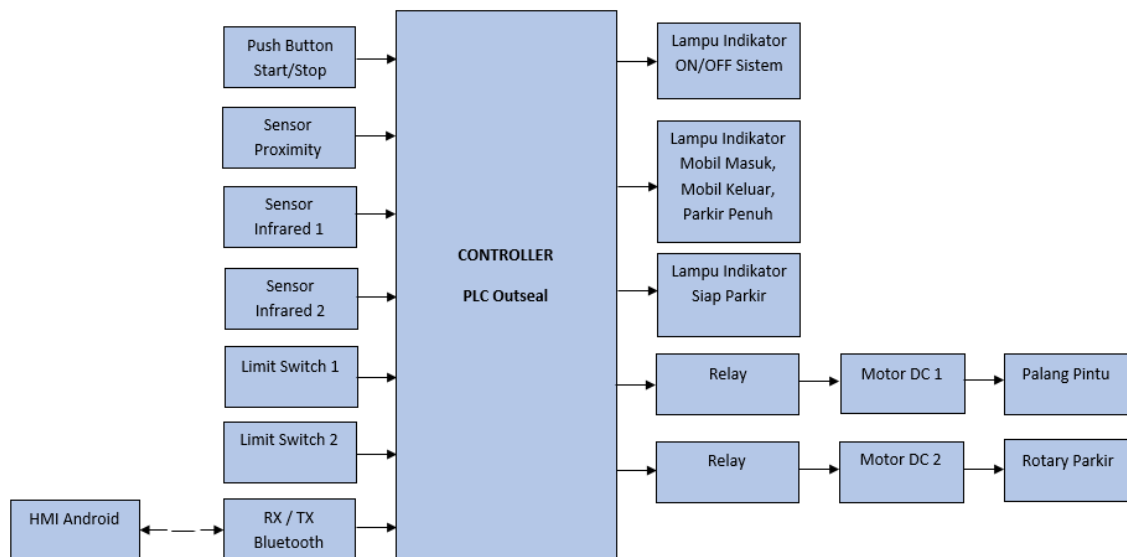
1. Pendahuluan

Penggunaan mobil pribadi dalam kehidupan sehari – hari sebagai transportasi untuk tujuan kerja dan dalam berlibur sangat tinggi sehingga dalam masalah penyediaan tempat parkir mobil menjadi sangat dibutuhkan. Di Yogyakarta sendiri karena sebagai tempat wisata dan juga sebagai kota pendidikan, terdapat banyak tempat penginapan atau hotel – hotel yang tersedia akan tetapi hotel – hotel tersebut tidak banyak menyediakan tempat parkir yang sesuai kapasitas sehingga banyak mobil yang parkir sembarangan di pinggir jalan dan tentu saja dapat menyebabkan kemacetan bagi pengguna jalan.

Pengendalian sistem parkir rotary menggunakan mikrokontroler ATmega16 dilakukan oleh Ali [1]. Pengendalian menggunakan mikrokontroler ATmega merupakan system yang tertutup yang artinya program hanya bisa diubah oleh programmernya saja. Penelitian tentang algoritma untuk pemilihan lokasi system dilakukan oleh Wang [2]. Pengendalian model system parkir rotary berbasis Arduino dilakukan oleh Sodiq et al [3]. System ini terdiri dari 6 kabin untuk parkir mobil serta menggunakan motor stepper sebagai penggerak. Motor stepper cocok untuk menggerakkan plant yang ringan namun tidak cocok untuk system yang lebih besar. Kontroler PLC banyak digunakan untuk pengendalian otomatis. PLC menggunakan diagram anak tangga untuk memprogram langkah- langkah pengendalian. Pada penelitian ini akan dirancang dan diimplementasikan kontroler pada system parkir mobil putar otomatis menggunakan PLC outseal. PLC outseal merupakan PLC yang berbasis mikrokontroler Arduino yang dikembangkan oleh Bahtiar[4]. Aplikasi PLC outseal dengan menggunakan HMI android dilakukan oleh Parimpin [5] dan Jati [6]. PLC outseal memiliki bentuk yang kompak dengan harga yang relative murah bisa untuk pembelajaran PLC. Berdasarkan latar belakang berikut penulis ingin membuat “Pengendalian Sistem Parkir Mobil Putar Vertikal Otomatis Menggunakan PLC Outseal dan HMI Android”.

2. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini dibuat suatu purwarupa terdiri rotary parkir untuk 8 kabin dan digerakkan menggunakan motor DC sebagai penggerak, menggunakan PLC Outseal Mega V.1 sebagai kontroler dan sensor IR dan sensor proximity untuk mendeteksi keberadaan mobil yang masuk. PLC outseal yang memiliki port I/O berupa 16 digital input, 16 digital output, 2 serial port. Untuk pemogramnya menggunakan diagram anak tangga pada Outseal Studio dan dapat dihubungkan dengan smartphone Android sebagai HMI melalui komunikasi Bluetooth dengan menggunakan app HMI modbus. Pada model terdapat palang pintu masuk yang digerakkan menggunakan motor DC.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Diagram blok dari sistem parkir mobil otomatis berputar vertikal dapat dilihat pada gambar 1. Perancangan alat ini terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu PLC Outseal Mega V.1

sebagai kontroler utama untuk mengolah perintah yang diberikan oleh pengguna melalui HMI Android, sensor *proximity*, sensor *infrared* dan *push button* sebagai masukan, lampu *led* dan motor DC sebagai keluaran. Relay berfungsi untuk melindungi motor DC dari kelebihan tegangan dan sebagai pembalik arah putaran motor DC *Counter Wise / Counter Clock Wise* (CW/CCW). Terdapat modul bluetooth yang akan terpasang dengan kontroler PLC Outseal Mega V.1 berfungsi untuk menyambungkan *smartphone* android pada HMI sistem parkir untuk pengguna memarkirkan atau mengeluarkan kendaraan.

Agar tujuan yang ingin dicapai terselesaikan dengan benar maka metode – metode yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a) Perancangan perangkat keras seperti bentuk *prototype* dari sistem *rotary* parkir otomatis, mobil, palang pintu, sensor dan perangkat lunak seperti *ladder* diagram PLC Outseal dan HMI Android.
- b) Pembuatan perangkat keras dan lunak, berdasarkan gambar 1 maka perangkat keras yang dibuat meliputi rancangan konfigurasi sensor dengan PLC, konfigurasi PLC dengan *output* dan relay untuk motor DC. Perangkat lunak dari sistem meliputi *ladder* PLC untuk mengendalikan *output* dan HMI Android sebagai pengoperasian sistem.
- c) Melakukan uji coba dan pengambilan data. Menguji *prototype* yang telah dibuat untuk melihat hasil kerja sistem. Dengan mengambil data berupa, data ketepatan letak dari kendaraan pada nomor parkir yg ditekan, saat kendaraan ingin diambil apakah sesuai dengan nomor yang dipilih atau tidak. Juga data jarak dari proses *pairing Bluetooth* dengan *smartphone* Android.
- d) Analisis dan kesimpulan hasil percobaan. Analisis data dilakukan dengan melihat ketepatan sistem dalam memarkirkan kendaraan dan mengambil atau mengeluarkan kendaraan. Kesimpulan dari hasil penelitian dilakukan dengan melihat apakah sistem sudah bekerja dengan benar, dengan melihat keberhasilan sistem. Indikator keberhasilan sistem adalah ketepatan sistem dalam melakukan parkir dan ketepatan nomor pada ruang parkir ketika kendaraan akan parkir dan kendaraan keluar.

3. Hasil dan pembahasan.

3.1 Hasil implementasi

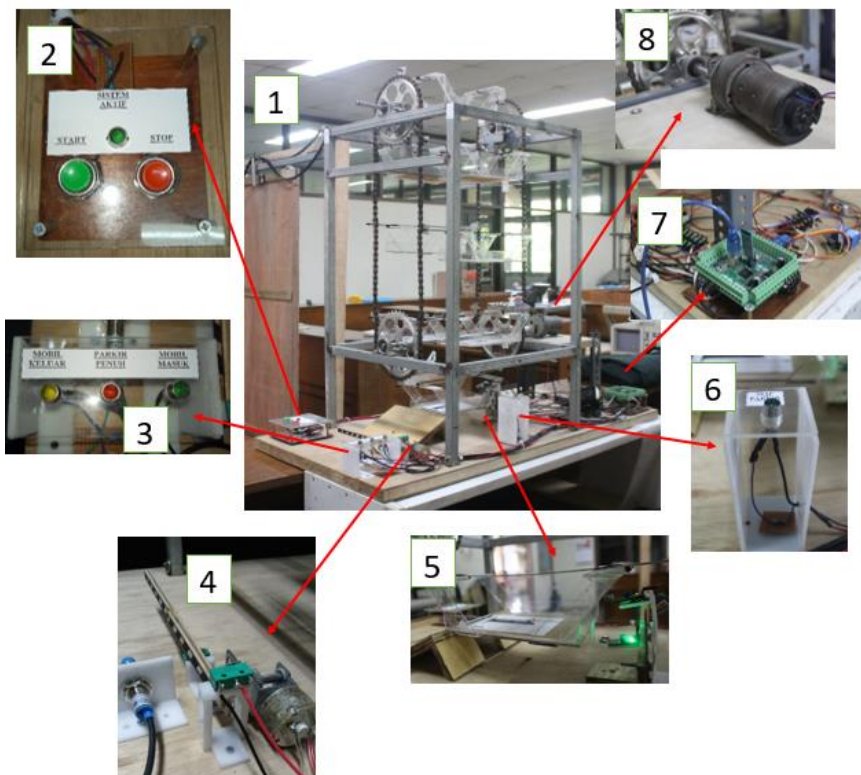
Untuk menjalankan sistem harus menekan tombol ON (*Start*) dan untuk mematikan sistem maka harus menekan tombol OFF (*Stop*), jika sistem diaktifkan maka lampu *led* hijau ON menandakan sistem aktif. Sensor *proximity* digunakan untuk mendeteksi kendaraan masuk dan sensor *infrared* mendeteksi kendaraan siap parkir dan mendeteksi perpindahan ruang parkir.

Ketika adanya kendaraan masuk maka sensor *proximity* akan ON dan motor DC menggerakkan palang pintu untuk terbuka, disini kondisi lampu *led* hijau 1 ON menandakan kondisi parkir masih tersedia, kondisi *led* merah OFF. Ketika ruang parkir sudah penuh maka motor DC penggerak palang tetap tertutup kondisi *led* merah ON menandakan ruang parkir sudah tidak tersedia kondisi *led* hijau OFF. Ketika mobil sudah masuk ruang parkir, jika sensor *infrared* 1 ON kondisi *led* hijau 2 ON menandakan bahwa kendaraan sudah siap parkir dan kondisi *led* hijau 1 OFF, jika sensor *infrared* 1 OFF menandakan bahwa kendaraan masih belum sesuai atau posisi mobil belum tepat maka *led* hijau 2 OFF, maka pengguna harus membenarkan posisi mobilnya agar sensor mendeteksi bahwa kendaraan sudah tepat untuk siap melakukan parkir.

Kemudian pengguna mobil keluar dari ruang parkir dan operator mengoperasikan HMI Android yang sudah disediakan untuk parkir untuk melakukan parkir mobil. Pada HMI Android sistem *rotary* parkir, operator menekan “Parkir Mobil” kemudian menekan “Nomor” ruang parkir mobilnya ditempatkan dan menekan “OK”. Setelah itu motor DC penggerak *rotary* parkir ON

untuk memarkirkan mobil dan palang pintu tertutup kondisi *led* hijau 2 OFF maka proses parkir selesai. Ketika sensor *infrared* 2 mendeteksi ruang parkir yang lewat maka motor DC penggerak rotary parkir OFF. Sensor *infrared* 1 mendeteksi kendaraan pada ruang parkir, jika ada mobil pada ruang parkir maka motor DC penggerak *rotary* parkir ON dan jika tidak ada mobil pada ruang parkir maka sistem masuk pada kondisi siap parkir untuk mobil berikutnya.

Ketika pengguna akan mengambil mobil atau ingin mengeluarkan mobilnya, maka operator mengoperasikan kembali HMI Android kembali. Pada HMI Android sistem *rotary* parkir, operator menekan “Ambil Mobil” kemudian menekan “Nomor” ruang parkir mobil ditempatkan dan menekan “OK”. Setelah itu motor DC penggerak *rotary* parkir ON mengarahkan mobil kebawah bergerak CW/CCW dan ketika ruang parkir yang ditekan pada HMI Android sudah berada dibawah maka *led* kuning ON dan motor DC penggerak *rotary* parkir OFF. Operator menekan menu selanjutnya untuk memastikan apakah mobil yang akan dikeluarkan sudah benar atau belum, jika sudah benar maka tombol “BENAR” ditekan maka palang pintu akan terbuka dan ketika belum benar maka yang ditekan adalah tombol “SALAH” maka operator harus mengulangi “Ambil Mobil”.

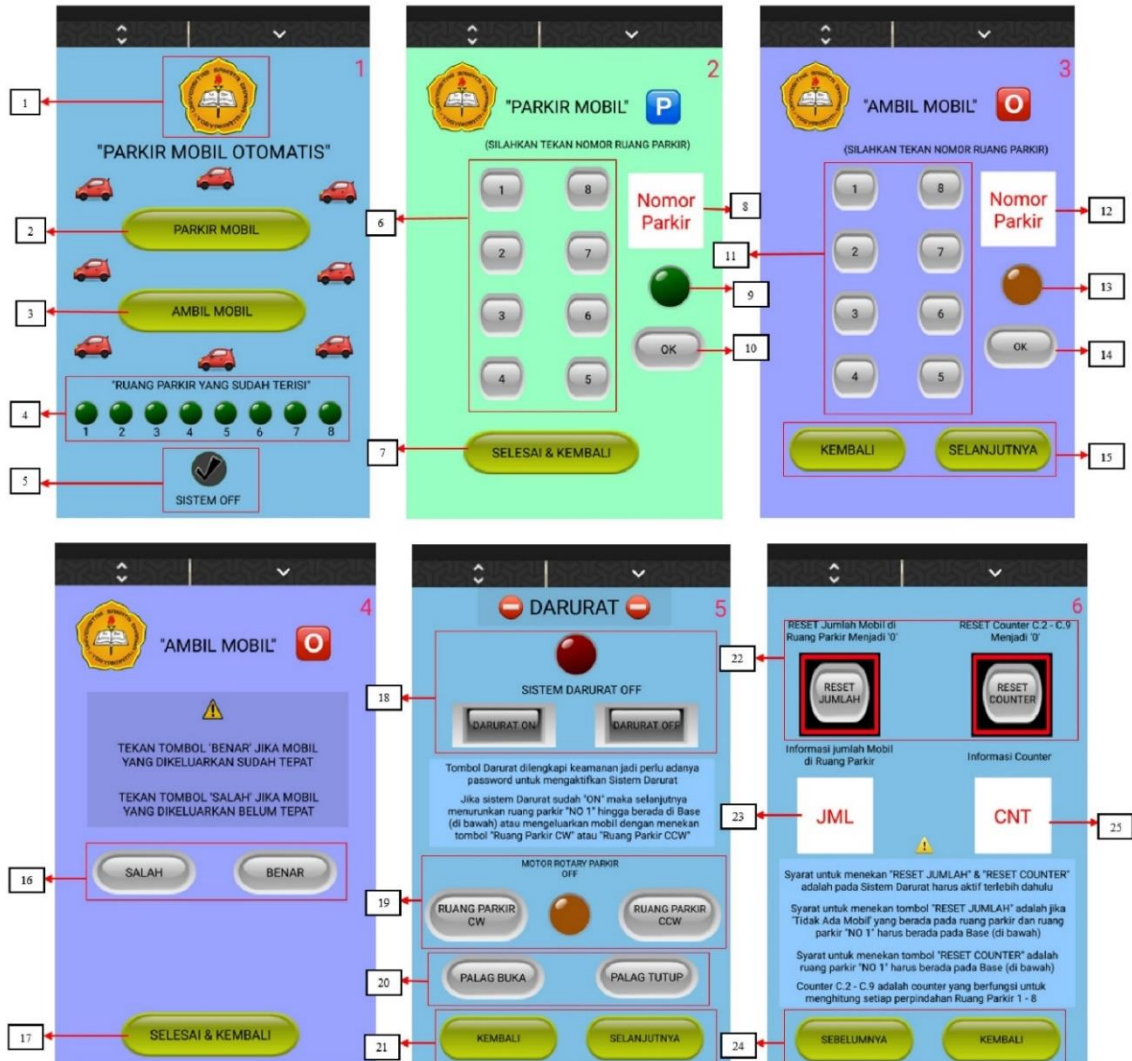


Gambar 2. Hasil Implementasi Hardware Sistem Parkir Mobil Putar Vertikal Otomatis

Keterangan Gambar 2:

1. Gambar sistem parkir secara keseluruhan.
2. Bagian untuk *start* / *stop* sistem dan indikator *led* hijau jika sistem aktif.
3. Indikator mobil masuk (*led* warna hijau), parkir penuh (*led* warna merah), dan mobil keluar (*led* warna kuning).
4. Palang pintu untuk mobil masuk dan keluar, juga sensor *proximity* untuk deteksi mobil masuk dan keluar.
5. Ruang parkir dan sensor *infrared* bagian atas deteksi mobil pada ruang parkir dan bagian bawah deteksi setiap perpindahan ruang parkir.

6. Indikator warna hijau untuk mobil siap parkir.
7. Bagian kontrol untuk menjalankan sistem terdapat PLC Outseal beserta bluetooth HC – 05 dan modul relay pembalik arah putaran motor DC.
8. Motor DC sebagai penggerak ruang parkir



Gambar 3. Tampilan HMI Android

Ketika mobil keluar dari ruang parkir dan melewati sensor *proximity*, maka sensor *proximity* ON kemudian palang pintu tertutup kembali dan kondisi *led* kuning OFF menandakan proses selesai. Untuk menghitung jumlah kendaraan yang masuk terdapat pada proses kendaraan parkir atau kondisi dimana mobil sudah melakukan parkir dan untuk mengurangi terdapat pada proses kendaraan keluar dimana proses ini setelah mobil keluar melalui sensor *proximity*.

Keadaan darurat adalah keadaan dimana proses tidak sesuai dengan jalannya sistem seperti pengguna membatalkan untuk melakukan parkir atau mengeluarkan mobil dan keadaan yang tidak terduga seperti terjadinya kesalahan sistem menghitung perpindahan ruang parkir juga keadaan dimana terjadi bencana maka perlu untuk melakukan proses ini agar mobil dikeluarkan dengan lebih cepat. Dapat dilihat pada gambar 2 untuk hasil implementasi hardware berupa *prototype* dan gambar 3 untuk tampilan HMI Android.

Pada HMI Android terdapat angka 1 sampai 6 di pojok kanan atas menandakan nomor setiap layar, untuk keterangan dari setiap layar terdapat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Keterangan Pada Tampilan HMI Android

Layar	Nomor	Keterangan
1 (Utama)	1	Logo USD berfungsi juga sebagai tombol untuk berpindah layar ke 5 (Darurat) untuk mengaktifkan sistem keadaan darurat
	2	Tombol untuk melakukan Parkir Mobil jika ditekan maka akan berpindah pada layar ke 2 (Parkir Mobil)
	3	Tombol untuk melakukan Ambil Mobil jika ditekan maka akan berpindah pada layar ke 3 (Ambil Mobil)
	4	Indikator untuk mengetahui jika ruang parkir nomor 1 sampai nomor 8 sudah terisi oleh mobil
	5	Indikator sistem aktif jika sistem aktif lampu indikator centang hijau akan menyala dan tampilan teks akan berubah menjadi "SISTEM ON"
2 (Parkir Mobil)	6	Tombol nomor ruang parkir 1 sampai ruang parkir 8 untuk parkir mobil
	7	Tombol selesai dan kembali jika ditekan maka akan berpindah pada layar ke 1 (Layar Utama)
	8	Bagian layar menampilkan nomor yang ditekan untuk parkir mobil
	9	Indikator hijau untuk pemberitahuan perintah mobil sedang parkir
	10	Tombol OK untuk mengaktifkan perintah parkir mobil (Tombol ini ditekan setelah tombol nomor ruang parkir 1 sampai ruang parkir 8 ditekan)
3 (Ambil Mobil)	11	Tombol nomor ruang parkir 1 sampai ruang parkir 8 untuk ambil mobil
	12	Bagian layar menampilkan nomor yang ditekan untuk ambil mobil
	13	Indikator kuning untuk pemberitahuan pengambilan mobil sudah selesai
	14	Tombol OK untuk mengaktifkan perintah ambil mobil (Tombol ini ditekan setelah tombol nomor ruang parkir 1 sampai ruang parkir 8 ditekan)
	15	Tombol Kembali untuk kembali pada layar ke 1 (Layar Utama) dan tombol Selanjutnya untuk validasi pengambilan mobil
4 (Validasi Ambil Mobil)	16	Tombol untuk validasi pengambilan mobil, jika mobil yang di turunkan atau yang akan dikeluarkan sudah benar maka tombol yang ditekan adalah tombol BENAR dan jika sebaliknya maka tombol yang ditekan adalah tombol SALAH. Akan ada tampilan tulisan pada bawah tombol jika salah satu tombol ditekan tulisan tersebut merupakan perintah untuk proses ambil mobil sudah selesai atau belum
	17	Tombol selesai dan kembali jika ditekan maka akan berpindah pada layar ke 1 (Layar Utama)

Layar	Nomor	Keterangan
5 (Darurat)	18	Indikator merah untuk menampilkan sistem dalam keadaan darurat jika menyala dan teks akan berubah menjadi "SISTEM DARURAT ON", untuk mengaktifkan sistem darurat maka yang di tekan adalah tombol "DARURAT ON" dan untuk mematikan sistem darurat adalah tombol "DARURAT OFF"
	19	Tombol dan indikator untuk menurunkan ruang parkir CW/CCW, jika salah satu tombol ditekan maka tampilan teks akan berubah menjadi "MOTOR ROTARY PARKIR ON" (Untuk keadaan darurat)
	20	Tombol untuk Palang Buka dan Palang Tutup (Untuk keadaan darurat)
	21	Tombol Kembali jika ditekan maka berpindah layar ke 1 (Layar Utama) dan tombol Selanjutnya jika ditekan maka berpindah layar ke 6 (Bagian Reset)
6 (Bagian Reset)	22	Tombol Reset Jumlah untuk mereset perhitungan jumlah mobil yang berada pada ruang parkir dan tombol Reset Counter untuk mereset perhitungan perpindahan ruang parkir
	23	Layar untuk menampilkan informasi jumlah mobil yang sedang parkir
	24	Tombol Sebelumnya jika ditekan maka berpindah layar ke 5 (Darurat) dan tombol Kembali jika ditekan maka berpindah layar ke 1 (Layar Utama)
	25	Layar untuk menampilkan informasi perhitungan setiap perpindahan ruang parkir

3.2 Data Jarak Komunikasi *Bluetooth* Dengan HMI Android

Pada bagian ini akan menjelaskan jarak komunikasi pengiriman data antara PLC Outseal dengan HMI Android menggunakan modul *Bluetooth* HC-05. Dapat dilihat pada tabel 2 yaitu proses komunikasi hanya berhasil dari jarak 0-10 Meter, sedangkan pada jarak di atas 11 meter keatas komunikasi sudah terputus atau gagal sehingga data tidak berhasil dikirim.

Tabel 2. Jarak Komunikasi *Bluetooth* Dengan HMI Android

No	Jarak <i>Bluetooth</i> dengan HMI Android (Meter)	Keterangan
1	2	Berhasil
2	4	Berhasil
3	6	Berhasil
4	8	Berhasil
5	10	Berhasil
6	11	Gagal
7	12	Gagal

3.3 Data Pengujian Mobil Masuk Melakukan Parkir

Pada bagian ini menjelaskan proses mobil masuk hingga melakukan parkir dengan HMI Android. Data yang diambil berdasarkan pengamatan terhadap perubahan ON/OFF seperti indikator *led*, motor DC, dan sensor pada alat. Dapat dilihat pada tabel 3 merupakan data hasil pengamatan sistem mobil parkir.

Tabel 3. Data Mobil Parkir

Keterangan: *on* = 1 dan *off* = 0

Kondisi	Proses Masuk				Proses Parkir				Jumlah Mobil di Area Parkir	Nomor Ruang Parkir
	Sensor 1	LED Hijau 1	LED Merah	Motor DC Palang	Sensor 2	Sensor 3	LED Hijau 2	Motor DC R Parkir CCW		
Awal	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Mendeteksi Kendaraan Depan Palang	1	1	0	1 (Buka)	0	1	0	0	0	1
Mendeteksi Kendaraan Masuk Ruang	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
Perintah Parkir Aktif	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
	0	0	0	0	0	1	0	0	1	8
Tidak Mendeteksi Kendaraan	0	0	0	0	0	1	0	0	1	8
Mendeteksi Kendaraan Depan Palang	1	1	0	1	0	1	0	0	1	8
Mendeteksi Kendaraan Masuk Ruang	0	0	0	0	1	1	1	0	1	8
Perintah Parkir Aktif	0	0	0	1	0	0	0	1	2	8
	0	0	0	0	0	1	0	0	2	7

3.4 Data Pengujian Mobil Keluar

Pada bagian ini menjelaskan proses ambil mobil hingga mobil keluar dengan. Data yang diambil berdasarkan pengamatan terhadap perubahan ON/OFF seperti indikator *led*, motor DC, dan sensor pada alat. Dapat dilihat pada tabel 3 merupakan data hasil pengamatan sistem mobil keluar.

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem parkir mobil otomatis berputar vertikal menggunakan PLC Outseal dan HMI Android berhasil di imlementasikan dengan baik.
2. Komunikasi atau transfer data antara PLC dengan HMI Android sudah berjalan dengan baik walaupun terdapat *delay* 1 – 2 detik tetapi proses tetap berjalan dengan baik.
3. Proses parkir maupun keluar menggunakan HMI Android juga sudah sesuai seperti perintah nomor tombol yang ditekan sudah sesuai dengan nomor ruang parkir untuk proses parkir maupun proses keluar dan perintah – perintah yang diminta pada sistem juga sudah dijalankan dengan benar.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ir. Tjendro, M.Kom, IPM yang telah mensupport kami untuk mengikuti Seminar ini.

Referensi

- [1] Ali, Saad Eldin Suliman Yousif. "Implementation and Simulation of Rotary Automated Car Parking System". Electrical Engineering, College of Graduate Studies, Sudan University of Science and Technology. 2016
- [2] Wang, Jian-Min, et al. "Parking path programming strategy for automatic parking system." *Vehicle Engineering (VE)* Volume 1 (2013)
- [3] Sodiq, M., and H. Hasbullah. "Prototype of Arduino Based Parking Rotation System." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 384. No. 1. IOP Publishing, 2018.
- [4] Bakhtiar, Agung. "Panduan Dasar Outseal PLC". Outseal, 2020
- [5] Parimpin, Denis "Pengendalian lift barang 4 lantai menggunakan PLC Outseal yang terhubung dengan android melalui Bluetooth" Skripsi thesis, Sanata Dharma University., 2021
- [6] Jati, Martinus Fajarbudi Kurnia. "Pemilah Buah Kopi Merah dan Hijau Berbasis PLC Outseal". Tugas Akhir, Teknik Elektro, FST, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta., 2020