

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL PARKIR MOBIL LISTRIK OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE ACKERMAN STEERING

DESIGN AND IMPLEMENTATION AUTONOMOUS PARKING SYSTEM OF ELECTRIC CAR USING ACKERMAN STEERING

¹Yusmansyah, ² Erwin Susanto, ³Angga Rusdinar

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

¹yusmhansyah@gmail.com,

²erwinelektro@telkomuniversity.ac.id, ³angga.rusdinar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Memarkir kendaraan merupakan salah satu hal yang susah bagi para pengemudi pemula dan juga pengemudi lanjut usia, khususnya memarkir mobil secara paralel dan di lahan yang sempit. Hal yang menjadi inti permasalahan adalah mengatur arah kemudi kendaraan dan juga kecepatan kendaraan saat memarkir mobil. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem untuk memudahkan pengendara untuk memarkir kendaraan mereka secara cepat dan baik. Riset ini akan membahas tentang perancangan dan implementasi sistem kontrol parkir mobil listrik otomatis yang menggunakan metode *Ackerman Steering*. Sistem ini menggunakan algoritma *Path Planning* untuk menentukan lintasan parkir yang akan dilewati oleh kendaraan. Sensor pengukur jarak tempuh kendaraan yang digunakan adalah *Rotary Encoder*, dan sensor untuk mendeteksi jarak kendaraan yang akan diparkir dengan objek disekitarnya adalah sensor *ultrasonic*. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data bahwa sistem bekerja cukup baik. *Rotary encoder* yang digunakan sebagai *feedback* bekerja dengan baik dengan *error* yang paling besar adalah 8.5%, begitupun dengan sensor ultrasonik memiliki nilai *error* yang sangat kecil. Proses *maneuver* pada saat proses parkir juga bekerja dengan baik dan memiliki tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata waktu performansi sebesar 36.92 detik, hal ini juga dibantu dengan dirancangnya *Path planning* sehingga mempermudah mobil dalam bermaneuver. Sistem kontrol ini diimplementasikan pada mobil listrik.

Kata kunci : Mobil listrik, Sistem kontrol parkir, *Ackerman Steering*, *Path Planning*, *Rotary Encoder*, sensor *ultrasonic*

Abstract

Park the vehicle is one of the things that are difficult for beginner drivers and older drivers, especially parked in parallel and in a narrow land. The core of the problem is to set the steering direction and the speed of the vehicle when parked. Therefore needed a system to allow drivers to park their vehicles quickly and well. This research will discuss the design and implementation of control systems automatic electric car that uses a method of *Ackerman Steering*. This system uses an algorithm to determine the trajectory *Path Planning* of parking that will be passed by vehicles. Sensors measure vehicle mileage used is *Rotary Encoder*, and sensors to detect the distance the vehicle to be parked with the surrounding objects are *ultrasonic* sensors. Based on the test results obtained by the data that the system works quite well. *Rotary encoder* is used as *feedback* to work well with the greatest error is 8.5%, as well as with *ultrasonic* sensors have a very small error value. Process *maneuver* when parking process also works well and choose a good degree of accuracy with an average time of 36.92 seconds performance, it also assisted with *planning* thus simplifying the *Path* he designed the car in bermaneuver. This control system is implemented on the electric car.

Keywords: *Ackerman Steering*, *Path Planning* Parking, *Ultrasonic*, *Rotary Encoder*, *Arduino UNO*

1. Pendahuluan

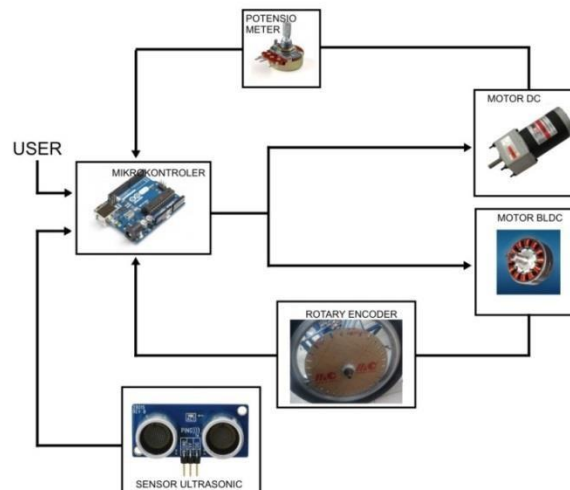
Mobil merupakan sebuah kebutuhan dan alat transportasi yang memudahkan kita dalam bepergian. Banyak jenis dan produk mobil yang telah dikembangkan sekarang, salah satunya adalah mobil listrik dikarenakan Bahan Bakar Minyak fosil sudah mulai menipis ketersediaannya.

Seiring dengan berkembangnya jenis mobil, dewasa ini pengemudi mobil semakin beragam pula dari berbagai kalangan umur dan genre. Namun sebagai pengemudi pemula dan pengemudi lanjut usia, banyak sekali kesulitan yang dihadapi salah satunya kesulitan dalam memarkir kendaraan pada tempat yang sempit maupun tempat yang banyak kendaraan disekitarnya, dan tidak heran hal itu bisa merugikan pengendara lain atau mobil lain akibat kurang ahlinya para pengemudi pemula maupun pengemudi lanjut usia ini dalam memarkir kendaraan. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem kontrol yang dapat membantu para pengemudi tersebut agar dapat mengatasi masalah yang mereka hadapi, sebuah sistem kontrol yang dapat memarkir kendaraan secara otomatis.

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah sistem kontrol parkir mobil secara otomatis. Sistem ini nantinya akan diimplementasikan pada mobil listrik dengan metode *Ackerman Steering*. Dengan sistem kontrol ini diharapkan dapat mengatasi masalah yang sering dihadapi oleh pengemudi pemula maupun pengemudi lanjut usia.

2. Dasar teori dan Perancangan

2.1 Diagram blok sistem



Gambar 2.1 Diagram blok-sistem parkir otomatis

Pada sistem parkir otomatis yang telah dirancang masukan berasal dari *user* yang memberi perintah kepada sistem untuk melakukan parkir otomatis, disamping masukan juga berasal dari sensor ultrasonik yang mengukur jarak antar mobil yang ingin diparkir dengan mobil yang telah terparkir. Dari input ini data lalu akan diproses dan dikontrol dengan menggunakan mikrokontroler yaitu Arduino UNO R3, kemudian dari mikrokontroler ini selanjutnya akan dikontrol motor BLDC yang merupakan penggerak utama mobil yang dalam hal ini mobil listrik yang diimplementasikan sistem parkir ini. Mikrokontroler akan mengontrol motor BLDC maju atau mundur pada saat *maneuver*. Mikrokontroler juga akan mengontrol motor DC yang menjadi motor penggerak untuk *steer* mobil listrik ke kiri atau ke kanan ketika proses *maneuver* berlangsung dengan *feedback* menggunakan potensiometer. Pada sistem ini terdapat *feedback* yaitu *rotary encoder* yang berfungsi sebagai *feedback* untuk mengukur jarak tempuh yang dilalui mobil listrik pada saat proses parkir berlangsung. Jarak tempuh yang harus dilalui oleh mobil listrik pada saat parkir terlebih dahulu dirancang melalui metode *Path planning*.

2.2 Komponen penyusun sistem

Adapun komponen penyusun sistem parkir mobil listrik otomatis ini adalah sebagai berikut

2.2.1 Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik yang digunakan ada dua jenis yaitu jenis PING Parallax dan jenis SRF04. Perbedaan dari kedua jenis sensor ultrasonik yang digunakan ini adalah jumlah

pin pada sensor, untuk sensor ultrasonik jenis PING Parallax jumlah pin ada tiga pin yaitu pin VCC, GND, dan SIG. Sedangkan untuk sensor ultrasonik jenis SRF04 jumlah pin ada empat pin yaitu pin VCC, GND, *Echo*, *Trigger*.

2.2.2 Rotary encoder

Rotary encoder yang digunakan pada sistem ini dirancang sendiri dengan menggunakan komponen *optocoupler* yaitu IC H21A2, dengan komponen ini kita bisa memanfaatkan prinsip kerja dari komponen *optocoupler* dan juga terdapat piringan *rotary encoder* yang dipasang pada roda mobil listrik. Piringan ini memiliki lubang-lubang atau celah sebagai penanda counter jarak yang ditempuh mobil. Nilai dari IC H21A2 ini lalu kemudian diolah oleh IC counter baru kemudian diproses oleh mikrokontroler.

2.2.3 Motor DC

Motor DC yang digunakan pada sistem ini berfungsi untuk menggerakkan *steer* mobil listrik ke kiri dan ke kanan pada saat *maneuver* pada saat proses parkir berlangsung.

2.2.4 Motor BLDC

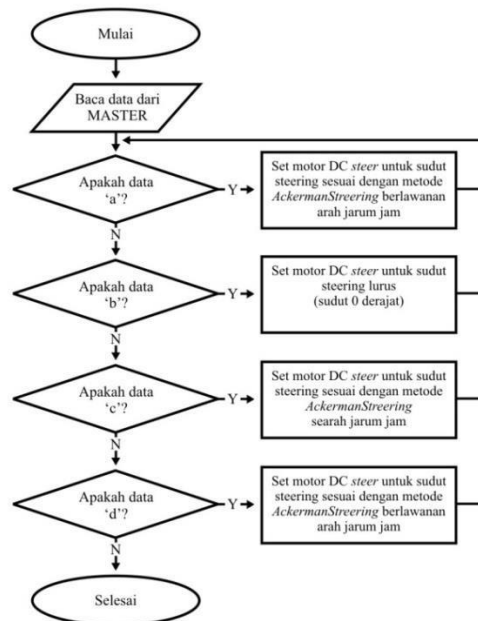
Motor BLDC adalah motor utama yang berfungsi sebagai penggerak mobil listrik. Motor ini digerakkan oleh kontroler atau driver motor dengan tegangan input sebesar 36 volt.

2.2.5 Mikrokontroler

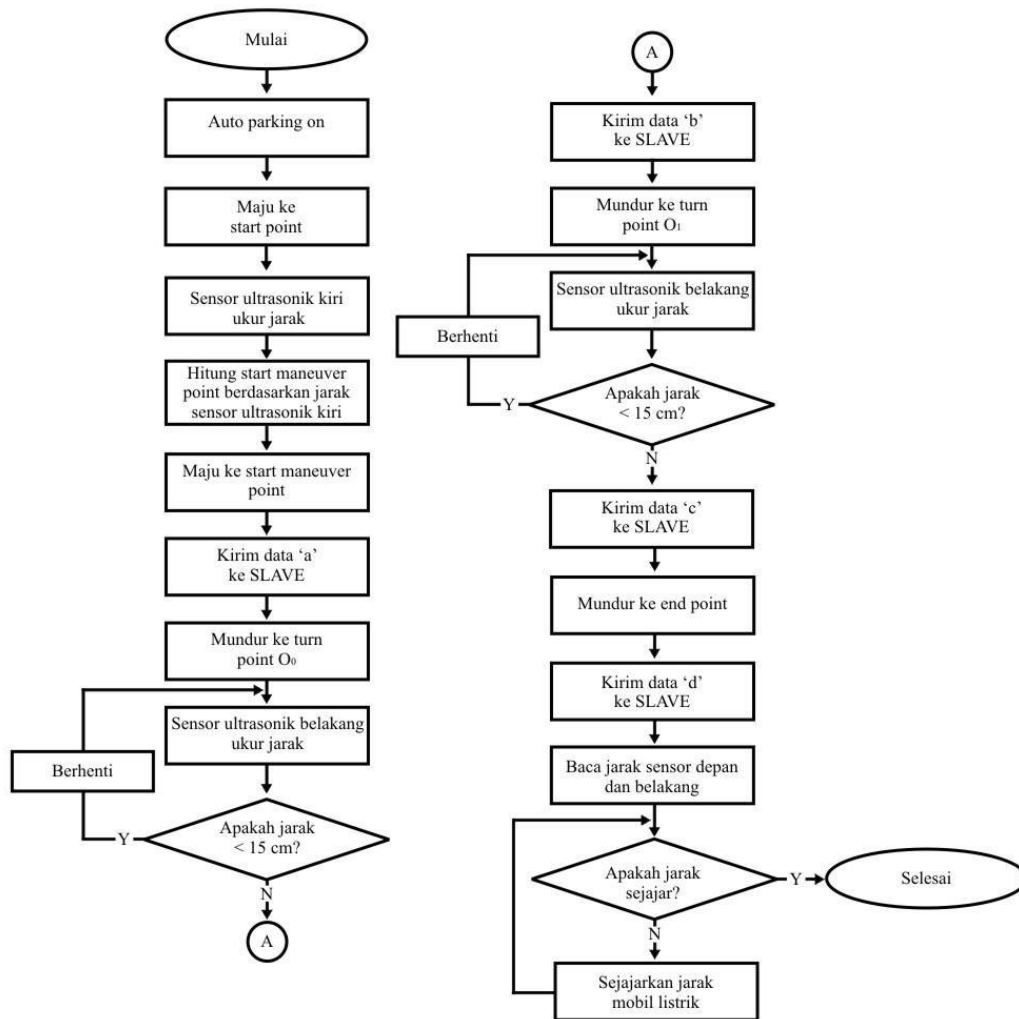
Mikrokontroler merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai pemroses data dan pengontrol komponen-komponen yang terdapat dalam sistem parkir otomatis ini, adapun jenis mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino UNO R3.

2.3 Perancangan sistem

Sensor ultrasonik yang sudah terpasang mula-mula mengukur jarak aman antara mobil yang akan diparkir dengan mobil yang telah terparkir lalu kemudian *user* mulai menginput agar proses parkir dilakukan. Lalu mobil akan otomatis maju sampai ke titik *start maneuver point* jarak dari *start point* sampai *start maneuver point* diukur dengan menggunakan *rotary encoder*. Setelah sampai pada titik *start maneuver point* mobil listrik akan mengatur *steernya* ke kiri sesuai dengan sudut *Ackerman Steering* yaitu 35° untuk roda bagian dalam dan 25.61°, lalu mobil akan bergerak mundur menuju *turn point* dengan gerakan searah jarum jam. Sesampainya di titik *turn point* mobil akan menset *steer* berlawanan dari posisi awal dengan sudut masih menggunakan metode *Ackerman steering* dan mobil akan terus mundur dengan gerakan berlawanan arah jarum jam sampai ke *end point*. Sesampainya di *end point* mobil akan otomatis menyesuaikan jarak depan dan belakang mobil dengan mobil yang telah terparkir. Gambar 2.2 dan gambar 2.3 adalah *flowchart* yang akan dibangun pada sistem.



Gambar 2.2 Flowchart Slave



Gambar 2.3 Flowchart Master

3. Pengujian

3.1 Pengujian Rotary encoder

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui ketepatan pembacaan jarak tempuh mobil listrik oleh sensor *rotary encoder* pada saat proses parkir berlangsung. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan IC *optocoupler* yang digunakan untuk membaca jumlah bolongan yang terdapat pada piringan yang telah terpasang pada roda mobil listrik dengan IC counter terlebih dahulu baru kemudian data counter tersebut diolah oleh mikrokontroler Arduino UNO R3. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil sesuai pada tabel 3.1.

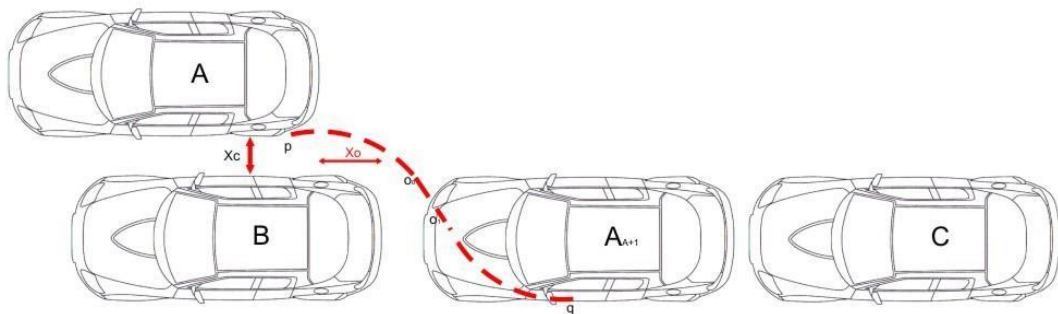
Tabel 3.1 Hasil pengujian Rotary encoder

Percobaan ke-	Nilai seharusnya (cm)	Nilai yang terbaca (cm)	Error (%)
1	50	52	4
2	100	108	8
3	150	155	3.33
4	200	217	8.5

Dari hasil pengujian tersebut diperoleh nilai yang berbeda antara nilai seharusnya dengan nilai yang terbaca oleh *rotary encoder* atau yang disebut dengan *error*. Hal ini disebabkan oleh pengaruh kontur lintasan yang menjadi dasar berputarnya roda mobil listrik. Tidak ratanya kontur lintasan ini menyebabkan getaran pada roda mobil listrik sehingga akibat getaran ini IC *optocoupler* H21A2 membaca nilai lubang pada piringan *rotary encoder*. Nilai *error* yang terkecil adalah 3.33 % dan untuk nilai *error* yang terbesar adalah 8.5 %.

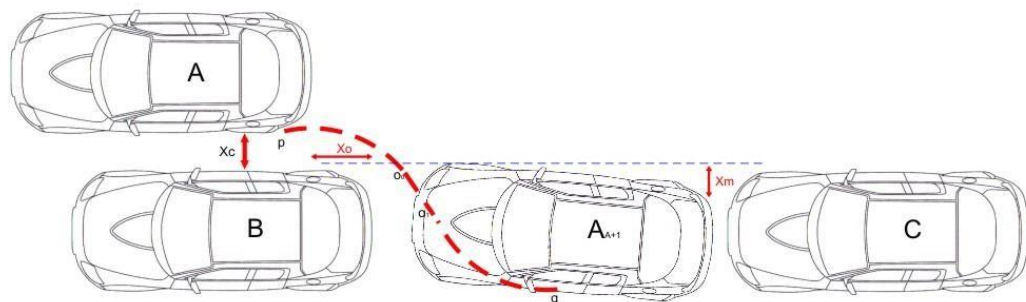
3.2 Pengujian pengaruh nilai X_c

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai terhadap ketepatan posisi mobil listrik pada saat proses parkir dan untuk menentukan nilai yang tepat agar posisi parkir tepat. Pengujian dilakukan sesuai dengan skema pada gambar 3.0.



Gambar 3.0 Skema parkir mobil listrik

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan atau menyambungkan beberapa blok yang telah kita rancang dan uji sebelumnya yaitu blok *rotary encoder* dan blok sensor ultrasonik ke mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino UNO R3. Hasil pembacaan dari kedua sensor tersebut yaitu *rotary encoder* dan sensor ultrasonik kemudian ditampilkan pada laptop melalui serial monitor Arduino IDE. Mula-mula mobil listrik (A) yang sudah terpasang blok-blok tadi diposisikan di samping kedua objek uji (B dan C) yang diibaratkan mobil atau kendaraan yang telah terparkir dengan jarak antara mobil listrik dan objek uji adalah senilai dengan nilai *start maneuver point* () dipengaruhi oleh nilai , lalu kemudian mobil akan bergerak mundur dengan lingkaran searah jarum jam. Setelah sampai posisi o0 mobil akan menset sudut kemudi ke posisi 0° dan melakukan manuver mundur lurus sampai pada titik o1. Setelah sampai pada titik o1 *steer* mobil akan berputar ke kanan dan mobil akan terus mundur dengan gerakan berlawanan arah jarum jam. Panjang lahan parkir yang digunakan pada percobaan ini adalah 320 cm dan lebar lahan parkir adalah 180 cm. Nantinya akan diukur nilai maksimum dan minimum dari agar proses parkir presisi. Dalam pengujian ini juga akan diukur kemiringan mobil pada posisi akhir proses parkir yang disebabkan juga oleh nilai yang ditandai oleh nilai seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema tingkat kemiringan mobil

Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan adalah sesuai pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pengujian pengaruh nilai terhadap proses parkir

Nilai	Nilai	Nilai	Jarak depan	Jarak belakang
30 cm	40 cm	5 cm	30 cm	90 cm
	50 cm	0 cm	30 cm	90 cm
	60 cm	10 cm	20 cm	100 cm
	70 cm	15 cm	20 cm	100 cm
40 cm	40 cm	9 cm	15 cm	105 cm
	50 cm	24 cm	22 cm	98 cm
	60 cm	0 cm	15 cm	105 cm
	70 cm	15 cm	23 cm	97 cm
50 cm	40 cm	10 cm	27 cm	93 cm
	50 cm	14 cm	10 cm	110 cm
	60 cm	20 cm	15 cm	105 cm
	70 cm	0 cm	12 cm	108 cm

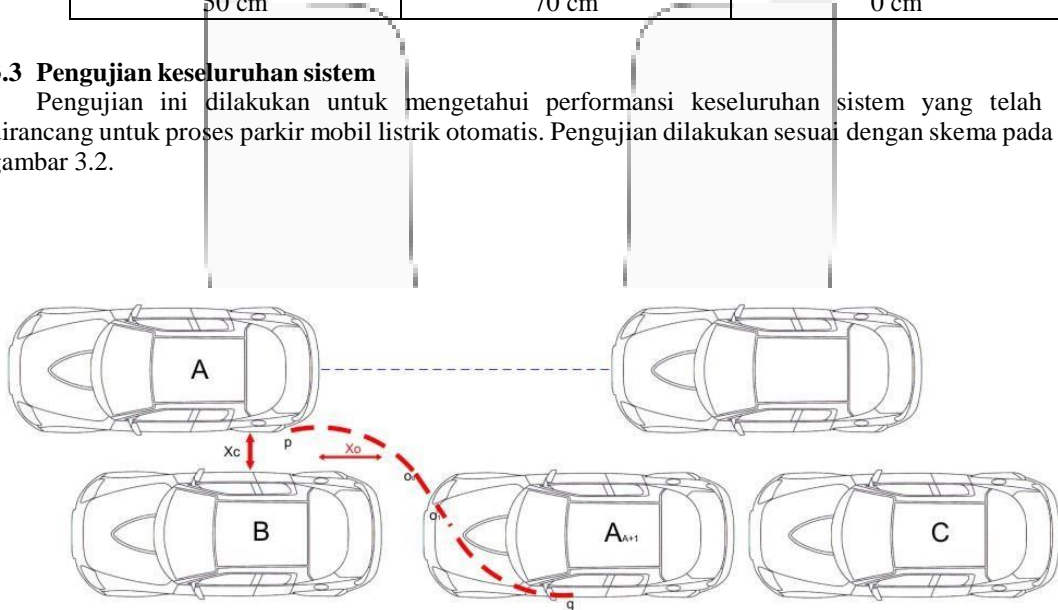
Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai pengaruh dari nilai , dimana semakin besar nilai maka semakin besar pula nilai atau tingkat kemiringan mobil pada posisi akhir proses parkir, hal itu semakin menambah tidak idealnya suatu proses parkir. Dari hasil percobaan juga dapat diambil nilai dan yang ideal dilihat dari nilai yang dihasilkan pada proses akhir parkir, yaitu:

Tabel 3.3 Nilai dan ideal

Nilai	Nilai	Nilai
30 cm	50 cm	0 cm
40 cm	60 cm	0 cm
50 cm	70 cm	0 cm

3.3 Pengujian keseluruhan sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performansi keseluruhan sistem yang telah dirancang untuk proses parkir mobil listrik otomatis. Pengujian dilakukan sesuai dengan skema pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Skema pengujian keseluruhan sistem

Mobil listrik akan bergerak pada titik tertentu pada saat diberi perintah untuk melakukan parkir otomatis, lalu mobil akan menuju *start maneuver point* yang ditandai dengan mobil A. Dari *start maneuver point* mobil akan memulai manuver mundur dengan nilai tertentu, manuver dimulai dengan menset sudut *steer* yaitu dengan metode *Ackerman steering* pada tugas akhir ini roda bagian dalam mobil listrik diset dengan sudut 35° sedang roda bagian luar diset dengan sudut 25.61°. Mobil akan bergerak mundur searah jarum jam dan setelah sampai pada titik o0 sudut *steer* mobil akan berputar menjadi 0° sehingga mobil akan bergerak mundur lurus sampai pada titik o1. Setelah sampai pada titik o1 mobil akan otomatis memutar sudut *steer* kearah kanan dan mobil

listrik akan mundur dan berputar berlawanan arah jarum jam. Setelah sampai ke *end point* (A_{A+1}) mobil listrik akan otomatis menyesuaikan jarak depan dan jarak belakangnya dengan objek uji atau mobil yang telah terparkir yang ditandai dengan mobil B dan C pada gambar 4.3, panjang lahan parkir yang digunakan adalah 320 cm dan lebar lahan parkir adalah 180 cm. Pada percobaan ini juga akan diukur waktu performansi yang dibutuhkan pada satu kali proses parkir sampai dengan selesai. Dan hasil pengujian seperti pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil pengujian keseluruhan sistem

Percobaan ke-	Nilai	Jarak depan	Jarak belakang	Waktu performansi
1	30 cm	82.5 cm	83.5 cm	36.50 detik
2	40 cm	82.9 cm	83.1 cm	37.30 detik
3	50 cm	83.2 cm	82.8 cm	36.60 detik
4	60 cm	83.5 cm	82.5 cm	36.85 detik
5	70 cm	83.3 cm	82.7 cm	37.35 detik

Dari hasil pengujian di atas, dapat diketahui bahwa sistem parkir mobil listrik otomatis ini mampu bekerja dengan baik. Terdapat perbedaan pada setiap waktu performansi parkir hal ini disebabkan adanya sedikit *error* pada pembacaan *rotary encoder* maupun sensor ultrasonik sehingga sedikit menghambat kontrol atau eksekusi dari tahapan *maneuver* yang akan dilakukan oleh mobil listrik pada saat parkir otomatis mulai dari *start point* sampai dengan *end point*. Rata-rata waktu performansi yang dibutuhkan oleh sistem untuk melakukan proses parkir otomatis adalah 36.92 detik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan metode *Ackerman Steering* yang diterapkan pada *steer* mobil listrik ini, mobil memiliki ketepatan dan kepresisian dalam menelusuri lintasan yang telah dirancang melalui *Path Planning*, hal ini merupakan salah satu keunggulan metode *Ackerman Steering*.
2. Dengan *Path Planning* perancangan lintasan yang akan dilalui mobil listrik pada saat melakukan proses parkir menjadi lebih mudah dan lebih presisi dikarenakan pada *Path Planning* tersebut sudah terdapat rumus-rumus yang lintasan berupa jarak yang akan ditempuh dalam proses parkir dan bentuk lintasan yang akan ditempuh.
3. *Rotary encoder* dengan menggunakan komponen *optocoupler* yaitu IC H21A2 sangat bagus untuk diimplementasikan untuk mengukur jarak tempuh pada roda-roda yang tergolong besar seperti mobil listrik, karena perancangan dan implementasinya sangat mudah dan sederhana.
4. Nilai atau jarak antara mobil listrik yang akan diparkir dengan kendaraan lain yang telah terparkir berpengaruh pada hasil akhir dari posisi mobil setelah proses parkir berakhir
5. Disamping nilai nilai juga mempengaruhi posisi mobil listrik pada saat proses parkir selesai
6. Sistem parkir mobil listrik otomatis ini memiliki rata-rata waktu performansi 36.92 detik, namun masih ada beberapa *error* yang disebabkan oleh pembacaan sensor yang tidak sesuai.

Daftar pustaka

- [1]. Gupta, Ankit, Rohan Divekar. 2011. *Autonomous Parallel Parking Methodology for Ackerman Configured Vehicles*. India: Department of Electronics and Telecommunication, Maharashtra Institute of Technology
- [2]. Priyono, Agung. 2014. *Perancangan dan Implementasi One Steered Traction Wheel Robot dengan Circular Line Sensor menggunakan Kontrol Logika Fuzzy*. Bandung: Universitas Telkom
- [3]. Azis, Reskiawan M. 2014. *Perancangan dan Implementasi Sistem Kontrol Parkir Robot Mobil Otomatis*. Bandung: Universitas Telkom
- [4]. <http://konversi.wordpress.com/2009/06/12/sekilas-rotary-encoder/> (online). Diakses tanggal 13 November 2014

- [5]. https://en.wikipedia.org/wiki/Ackermann_steering_geometry (online). Diakses tanggal 13 November 2014
- [6]. <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> (online). Diakses pada 9 Juni 2014
- [7]. <http://xsensor232.blogspot.com/2011/05/sensor-ultrasonik.html> (online). Diakses tanggal 13 November 2014
- [8]. <http://www.bestmadeinkorea.com/Manufacturing-Machinery-catalogs-4/Other-Manufacturing-Processing-Machinery.html> (online). Diakses tanggal 25 Juni 2015
- [9]. <http://atmelmikrokontroler.wordpress.com/> (online). Diakses tanggal 13 November 2014

