

SISTEM KONTROL POSISI PARKIR MUNDUR PADA PROTOTIPE MOBIL LISTRIK

Dwi Supiyantoro¹, Peby Wahyu Purnawan²

1. Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur

Jakarta, Indonesia

dsupiyantoro@gmail.com

2. Teknik Elektro, universitas Budi Luhur

Jakarta, Indonesia

pebywahyupurnawan@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Dalam Penelitian ini telah dirancang sistem kontrol posisi parkir mundur pada prototipe mobil listrik saat bergerak mundur. Bagian-bagian sistem terdiri dari satu unit miniature mobil, LCD, sensor ultrasonik, sistem pengereman, saklar, dan motor servo sebagai actuator, untuk pengendalinya digunakan Arduino ATmega 2560. Saat mobil bergerak mundur sensor ultrasonik akan membaca jarak mobil dengan objek yang berada di belakangnya dan dari pembacaan jarak tersebut dihitung kecepatan gerakan mobil. Hasil pembacaan jarak dan perhitungan kecepatan ditampilkan pada layar display. Untuk menghindari benturan mobil dengan objek di belakangnya, hasil pembacaan jarak dan perhitungan kecepatan mobil tersebut selain ditampilkan pada display juga digunakan sebagai input ke mikrokontroler pada Arduino ATmega 2560 untuk mengendalikan posisi mobil dengan pengaturan kecepatan motor dan pengereman otomatis saat mobil mencapai jarak tertentu terhadap objek di belakangnya. Dilakukan pengujian pada sistem ini untuk mengetahui keefektifan sistem kontrol posisi parkir mundur pada prototipe mobil listrik ini dalam menghindari mobil membentur objek di belakangnya. Dari hasil pengujian yang dilakukan, kecepatan mobil berkurang saat jarak dengan objek di belakangnya 50 cm dan berhenti pada posisi mobil terhadap objek di belakangnya berjarak 8 sampai dengan 9 cm, hal ini membuktikan bahwa dengan sistem kontrol posisi parkir pada prototype mobil listrik dapat menghindari benturan mobil dengan objek di belakangnya saat bergerak mundur.

Kata kunci : pengereman otomatis, mobil, parkir, ultrasonik, servo.

ABSTRACT

In this final project a reverse parking position control system has been designed on an electric car prototype when moving backwards. The system parts consist of one car miniature unit, LCD, ultrasonic sensor, braking system, switch, and servo motor as an actuator, for the controller used Arduino ATmega 2560. When the car moves backward the ultrasonic sensor will read the distance of the car with the object behind it and from the distance reading the car's movement speed is calculated. The results of the distance reading and speed calculation are displayed on the display screen. To avoid the collision of the car with the object behind it, the distance reading and calculation of the speed of the car besides being displayed on the display are also used as input to the microcontroller on Arduino ATmega 2560 to control the position of the car with automatic motor speed and braking when the car reaches a certain distance to the object in behind him. Tested on this system to determine the effectiveness of the reverse parking position control system on this electric car prototype in avoiding the car hitting the object behind it. From the results of the tests conducted, the speed of the car decreases when the distance to the

object behind it is 50 cm and stops at the position of the car to the object behind 8 to 9 cm, proving that the parking position control system on the electric car prototype can avoid collision with the object behind it when moving backwards.

Keywords: automatic braking, car, parking, ultrasonic, servo.

I. PENDAHULUAN

Dengan dikeluarkannya program mobil murah oleh pemerintah, hal ini memicu para produsen otomotif untuk bersaing di kelas LCGC (*Low Cost Green Car*) dan memicu jumlah kendaraan mobil. Selain mobil yang berbahan bakar minyak bumi, mobil yang menggunakan tenaga listrikpun semakin berkembang dan menambah jumlah kendaraan yang ada. Dengan pertumbuhan jumlah mobil yang semakin banyak lahan parkir menjadi masalah karena tidak bertambah. Sehingga area parkir harus dibuat se efisien mungkin, dan area parkir diperkecil untuk satu kendaraan sehingga bisa menambah jumlah kendaraan yang dapat di parkir.

Ukuran parkir yang kecil akan sangat menyulitkan untuk pengendara saat memarkirkan mobilnya apalagi untuk pengendara yang tergolong masih baru. Dengan ukuran area parkir yang kecil resiko untuk benturan kendaraan ke objek lainnya sangat tinggi khususnya saat gerakan mundur karena pandangan yang terhalang/terbatas.

Beberapa sistem dibuat untuk membantu parkir, seperti penelitian dengan judul perancangan prototipe alat deteksi jarak dengan sensor ping pada mobil pengangkut barang karya Nurul Uswah Azizah dari UIN Jakarta pada tahun 2014, dengan memberikan informasi kepada pengendara (supir) saat pengendara *Forklift* akan meletakkan ataupun mengangkat barang. Informasi berupa Visualisasi dari posisi *Forklift* dan *buzzer alarm*, tetapi kontrol untuk menghindari benturan masih dikontrol oleh pengendara [1]. Penelitian lain dengan judul sistem kontrol jarak kendaraan berbasis mikrokontroler menggunakan sensor HC-SR04 oleh Egiawan Istianto di Universitas Pakuan Bogor tahun 2014. Sistem ini menghasilkan peringatan tentang jarak mobil dengan objek terdekat dalam bentuk *display* dan indikasi lampu serta *buzzer* kepada si pengendara, selain itu juga diukur nilai *error* dari *display* dan jarak aktual [2]. Selanjutnya penelitian dari Wayan Edi

Swastawan dengan judul sistem pengaman parkir dengan visualisasi jarak dengan menggunakan sensor PING dan LCD di STIMIK STIKOM Bali tahun 2014, tujuan yang ingin di capai sama dengan penelitian sebelumnya yaitu memberikan informasi kepada pengendara tentang jarak mobil dengan objek sekitarnya [3]. Penelitian lain yang dilakukan dengan membuat rekayasa *Parking assistance system* kendaraan dengan sensor ultrasonik menggunakan kontroler ATMEGA 328 pada kendaraan jenis *Automatic* yang diteliti oleh Helda Yani dan kawan-kawan di STIMIK-AMIK RIAU pada tahun 2015 dengan tujuan memberhentikan gerakan kendaraan sebelum membentur objek dibelakangnya dengan cara mematikan sistem kelistrikan pada mobil [4]. Dilanjutkan penelitian lain dengan judul Prototipe alat bantu parkir mobil berbasis sensor ultrasonik PING dan mikrokontroler arduino uno dari Universitas Islam Negeri Sunan Kali Jaga Yogyakarta tahun 2016, yang menghasilkan Nilai Akurasi jarak sebesar 99% dan presisi 98% [5].

Dari beberapa referensi tersebut lebih banyak bertujuan untuk membantu pengemudi mobil dalam melakukan parkir tetapi semua referensi hanya memberikan informasi jarak aman kepada pengemudi mobil sehingga, masih ada kemungkinan mobil membentur objek di sekitarnya, khususnya saat mundur karena pandangan yang terbatas dan kontrol masih dilakukan oleh manusia / pengemudi yang bisa memungkinkan melakukan kesalahan. Satu penelitian saja yang melakukan pengamanan benturan dengan cara memutus aliran listrik pada mobil jenis *Automatic*. Penelitian yang dilakukan pada kendaraan berbahan bakar minyak bumi.

Pada penelitian ini merancang sistem kontrol posisi parkir mundur pada prototipe mobil listrik dengan membatasi kecepatan mobil dan sistem pengereman yang diatur berdasarkan jarak mobil dengan objek di belakangnya, untuk menghindari benturan dengan objek lain yang berada di belakang mobil.

II. PERANGKAT UTAMA

2.1 Sensor Ultrasonik

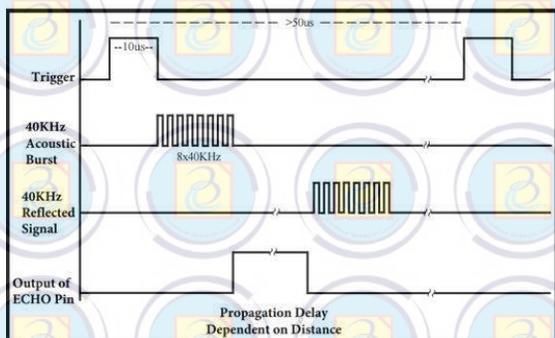
Untuk pembacaan jarak digunakan sensor ultrasonik menggunakan tipe HC-SR04. Prinsip kerja sensor ini adalah *transmitter* mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan persamaan :

$$\left[S = V \times \frac{1}{2} \times t \right] \quad (1)$$

Jarak = S
Kecepatan Suara = V
Waktu Pantul = t



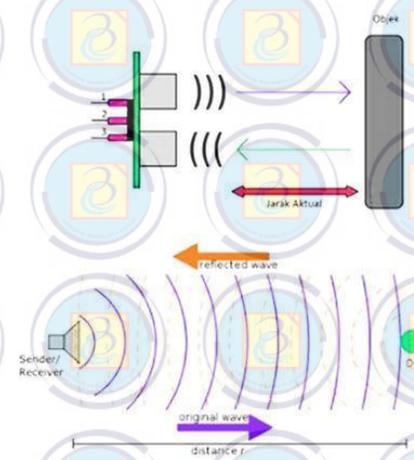
Gambar 2.1 Bentuk sensor ultrasonic HC-SR04



Gambar 2.2 Diagram pewaktu HC-SR04

Secara sederhana, sensor ultrasonik akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju objek tertentu. Setelah gelombang menyentuh objek, maka gelombang akan dipantulkan kembali ke sensor tersebut, lalu sensor akan menghitung selisih antara

waktu pengiriman dan waktu penerimaan gelombang pantul. Untuk lebih jelasnya bisa anda lihat pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Cara kerja sensor ultrasonik

2.2. Kontroler

Kontroler adalah perangkat yang bertujuan untuk mengendalikan respon keluaran dari sebuah sistem. Output kontroler adalah sinyal perintah yang dikirim pada aktuator

2.2.1 Modul kontrol Arduino ATmega 2560



Gambar 2.4 Arduino ATmega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan microcontroller berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 seperti gambar 1.1 memiliki 54 pin digital input / output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (portserial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung microcontroller. Cukup

dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.

2.2.2. Perangkat Lunak Arduino

Integrated Development Environment (IDE) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup editor, compiler, dan uploader dapat menggunakan semua seri modul keluarga Arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali ada beberapa tipe board produksi Arduino yang memakai microcontroller di luar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Saat menulis kode program atau mengkompilasi modul hardware Arduino tidak harus tersambung ke PC atau Notebook, walaupun saat proses unggahan ke board diperlukan modul hardware.

IDE Arduino juga memiliki keterbatasan tidak mendukung fungsi debugging hardware maupun software. Proses kompilasi IDE Arduino diawali dengan proses pengecekan kesalahan sintaksis sketch, kemudian memanfaatkan pustaka Processing dan avr – gccsketch dikompilasi menjadi berkas object, lalu berkas-berkas object digabungkan oleh pustaka Arduino menjadi berkas biner. Berkas biner ini diunggah ke chip microcontroller via kabel USB, serial port DB9, atau Serial Bluetooth.

Compiler IDE Arduino juga memanfaatkan pustaka open source AVR Libc sebagai standar de-facto pustaka referensi dan fungsi register microcontroller AVR. Pustaka AVR Libc ini sudah disertakan dalam satu paket program IDE Arduino. Meskipun demikian, kita tidak perlu mendefinisikan directive #include dari pustaka AVR Libc pada sketch karena otomatis compiler me-link pustaka AVR Libc tersebut.

Ukuran berkas biner HEX hasil kompilasi akan semakin besar jika kode sketch semakin kompleks. Berkas biner memiliki ekstensi .hex berisi data instruksi program yang biasa dipahami oleh microcontroller target. Selain itu, port paralel juga

bias dipakai untuk mengunggah bootloader ke microcontroller. Meskipun demikian, cara ini sudah jarang digunakan karena sekarang hampir tidak ada mainboard PC yang masih menyediakan port paralel, dan pada notebook juga sudah tidak menyertakan port paralel.



Gambar 2.5 Tampilan Sketch di Arduino IDE

III. RANCANGAN SISTEM

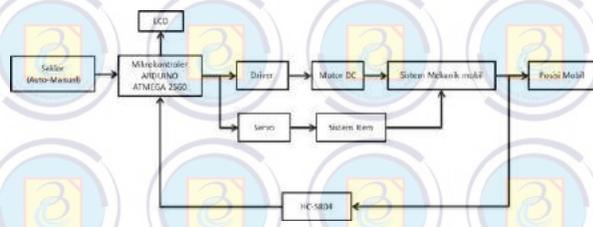
Desain perangkat keras sistem pengontrolan posisi parkir mundur pada Mobil menggunakan sensor ultrasonik untuk menentukan jarak dan kecepatan. Sensor ultrasonik ini berfungsi untuk mengatur jarak kendaraan terhadap objek dibelakangnya, sehingga saat bergerak mundur dapat terhindar dari benturan. Jarak objek akan dibaca oleh sensor ultrasonik saat jarak lebih kecil atau sama dengan 50 Cm, kecepatan motor akan diturunkan

Untuk kecepatan dibatasi max 7cm/det, menggunakan kontrol PWM. Jarak dan kecepatan diolah oleh mikrokontroler ARDUINO MEGA 2560. Untuk melakukan pengereman digunakan actuator berupa motor servo yang akan mengaktifkan sistem rem.

3.1. Diagram Blok Sistem

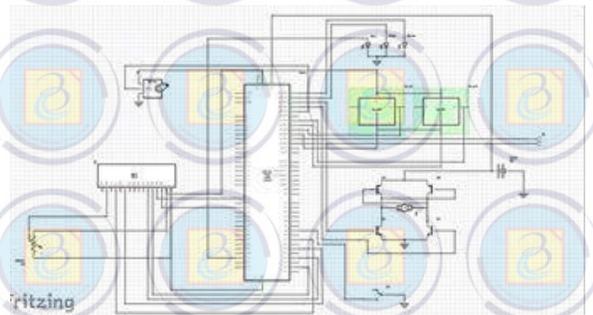
Sistem diawali saat saklar memilih pada sistem AUTO, saat itu pada arduino akan tersimpan Setpoint target untuk posisi mobil, dalam tugas akhir ini ditentukan nilai setpoint 10Cm. untuk mencapai target tersebut sistem melakukan 2 tindakan yaitu melakukan pembatasan kecepatan motor menggunakan teknik PWM, kemudian dilakukan

pengereman secara mekanis dengan actuator berupa motor servo.



Gambar 3.1 Blok desain sistem

Pembatasan kecepatan mundur 7 cm/detik didapat dari hasil survey ke pengguna mobil saat melakukan parkir mundur. Dari hasil 10 orang sample semua menyatakan kecepatan saat parkir mundur dibawah 10 km/jam, untuk itu penulis mengasumsikan 5 km/jam atau sama dengan 83.33 m/menit. Jika di konversikan cm/det maka didapat angka 14 cm/menit, tetapi untuk prototipe yang dibuat menggunakan kecepatan 7 cm/det. Untuk desain keseluruhan sistem ditunjukkan pada Gambar berikut.



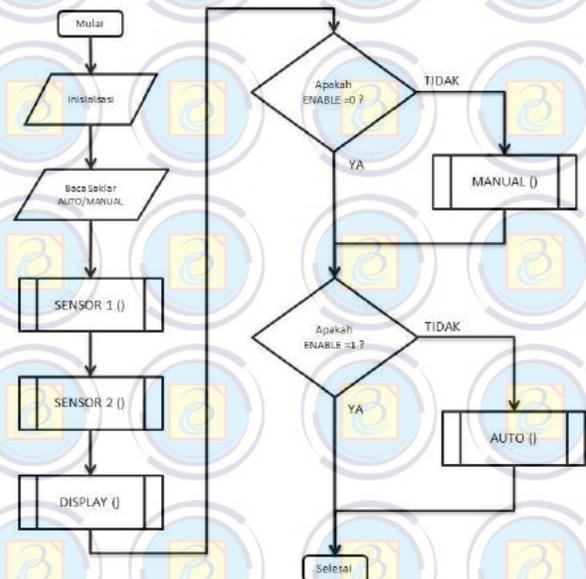
Gambar 3.2 Rangkaian seluruh sistem

3.2. Rangkaian Pembacaan Jarak dan Perhitungan Kecepatan

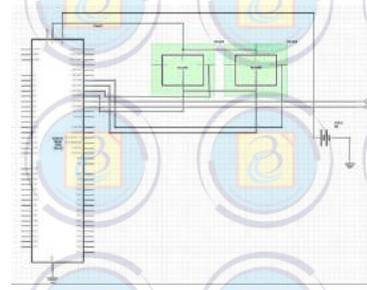
Dalam proyek tugas akhir ini digunakan 2 sensor ultrasonik jenis HC-SR 04 yang berfungsi untuk membaca jarak kendaraan dengan objek di belakangnya dan sebagai pembaca kecepatan saat mobil bergerak mundur

Sensor tipe HC-SR04 memiliki 4 pin yaitu pin Trigger, pin Echo dan 2 pin power (vcc+Gnd). 2 Pin Triger dihubungkan ke pin 4 dan 6 pada Arduino, pin Echo dihubungkan ke pin 5 dan 7.

3.3 Flowchart Sistem



Gambar 3.3 Flowchart program utama



Gambar 3.3 Rangkaian pembaca jarak dan kecepatan

Dalam sistem pembacaan jarak, Arduino mengirim sinyal *low* ke pin *trigger* selama 2 *microseconds* Untuk memastikan kondisi *trigger* "OFF", selanjutnya arduino akan mengirim sinyal *high* untuk membangkitkan gelombang ultrasonik selama 10 seconds kemudia kembali di "OFF". Untuk menangkap pantulan gelombang ultrasonik arduino akan mengirim sinyal *High* ke pin echo, hasil yang diterima oleh pin echo di kalkulasikan menjadi nilai jarak, seperti contoh listing berikut:

```

digitalWrite(trigPin1,LOW);
delay(2);
digitalWrite(trigPin1,HIGH);
delay(10);
  
```

```
digitalWrite(trigPin1,LOW);
time2=pulseIn(echoPin1,HIGH);
```

Untuk mengukur kecepatan digunakan 2 kali pembacaan jarak dengan selisih waktu pembacaan 200 *milisecond*. Dari dua titik jarak tersebut didapat nilai kecepatan dengan perhitungan :

$$V = \frac{\text{Jarak 1} - \text{Jarak 2}}{t} \quad (2)$$

Jarak 1= A

Jarak 2= B

T = t

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

4.1. Pengujian Sensor Jarak

Pengujian sensor bertujuan untuk memastikan sensor bekerja sesuai fungsinya dan pembacaan nya aktual. Peralatan yang digunakan antara lain : Mistar/garis, Benda penghalang sensor dan Prototipe mobil listrik. Skema pengujian ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Skema pengujian untuk jarak

Untuk pembacaan jarak oleh sistem akan di tampilkan pada LCD. Hasil pengujian seperti dalam Tabel 4.1.



Gambar 4.2 Tampilan LCD.

Tabel 4.1 Hasil pengujian sistem pembacaan Jarak

Data	Jarak aktual (cm)	Display R (cm)	Display L (cm)	Selisih R (cm)	Selisih L (cm)
1	20	22	23	2	3
2	20	23	24	3	4
3	40	40	41	0	1
4	40	41	41	-1	-1
5	60	58	58	-2	-2
6	60	59	60	-1	0
7	80	78	80	-2	0
8	80	79	80	-1	0
9	100	96	98	-4	-2
10	100	97	97	-3	-3

Selisih R = Display R – Jarak aktual

Selisih L = Display L – Jarak aktual

Dari hasil pengujian untuk pengukuran jarak menunjukkan bahwa pembacaan pada display memiliki nilai selisih. Dari data pengukuran tersebut terlihat untuk jarak yang diukur semakin jauh maka selisih antara jarak aktual dengan display sampai dengan -4 cm, nilai display semakin kecil di banding jarak aktual, nilai selisih mulai dari 4 cm sampai -4 cm.

4.2 Pengujian Sistem Untuk Perhitungan Kecepatan

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui perhitungan kecepatan oleh sistem mendekati dengan kondisi kecepatan aktual. Peralatan yang digunakan untuk pengujian pembacaan kecepatan sama dengan peralatan untuk pengujian jarak hanya ditambah dengan stopwatch sebagai pengukur waktu.

Hasil pengujian yang telah dilakukan didapat data untuk :

Jarak (S): 50 cm

Waktu (t) : 4 detik

Menghitung kecepatan (V) berdasarkan data yang telah ada

Rumus menghitung kecepatan $V = S/t$, perhitungan data 1

$V = 50/4 \rightarrow 12.5$ Cm/detik, dengan perhitungan yang sama diperoleh hasil seperti dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data hasil pengujian perhitungan kecepatan

Data	Jarak yang ditempuh (cm)	Waktu yang diperlukan (detik)	Kecepatan hitungan (cm/detik)	Perhitungan sistem (cm/detik)	Selisih (cm/detik)
1	50	4	12.5	13	0.5
2	50	4.3	11.6	12	0.4
3	50	4	12.5	14	1.5
4	50	4.2	11.9	12	0.1
5	50	4.2	11.9	12	0.1

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa dari 5 data yang diambil nilai perhitungan sistem untuk kecepatan selalu lebih besar dari kecepatan yang dihitung berdasarkan aktual pengukuran yang dilakukan. Nilai besaran selisih mulai dari 0.1 Cm/detik sampai dengan 1.5 Cm/detik.

4.3 Pengujian Sistem Pengereman

Pengujian dilakukan untuk mengetahui sistem pengereman tersebut berfungsi dan bekerja sebagaimana yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan cara mengaktifkan trigger pengereman yaitu berupa nilai jarak minimum dan nilai kecepatan maksimal.

Untuk pengujian trigger Kecepatan, menggerakkan benda penghalang sensor di depan sensor secara maju-mundur sampai motor servo bekerja. Saat awal motor servo bekerja, memastikan nilai kecepatan pada display. Menghitung selisih dari masing-masing setting dengan aktual pengukuran (setting jarak =10 cm, setting kecepatan => 7 cm/detik), pengujian ini dilakukan sebanyak 5X.

Tabel 4.3 Hasil pengujian sistem pengereman

No	Setting Jarak pengereman (cm)	Setting kecepatan maksimal (cm/det)	Jarak Aktual (cm)	Kecepatan Aktual (cm/det)	Selisih Trigger Jarak (cm)	Selisih Trigger Kecepatan (cm/detik)
1	10	7	9	5	1	2
2	10	7	9	7	1	0
3	10	7	8	5	2	2
4	10	7	8	5	2	2
5	10	7	8	6	2	1

Selisih = *Setting* – Aktual pengukuran

Dari hasil nilai data pengujian pada Tabel 4.3, untuk fungsi pengereman dapat bekerja dengan sesuai yang diharapkan, walaupun ada selisih dari nilai trigger nya.

4.4 Pengujian dengan sistem kontrol Kecepatan Tidak Diaktifkan

Pengujian dilakukan dengan tidak mengaktifkan sistem, dalam hal ini Saklar auto-

manual pada posisi manual. Hasil dari pengujian diketahui sistem tidak bekerja saat mobil parkir mundur.

4.5 Sistem Kontrol Diaktifkan

Pengujian ini dilakukan untuk menguji sistem kontrol posisi parkir mundur pada rototipe mobil listrik yang telah dirancang dengan tujuan menghindari benturan mobil dengan objek di belakangnya saat parkir mundur. Dalam pengujian ini didapat data jarak berhenti mobil terhadap objek di belakangnya seperti dalam Table 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengujian sistem kontrol posisi parkir mundur pada prototipe mobil listrik

No	Setting jarak mobil parkir (cm)	Aktual jarak mobil berhenti (cm)	Selisih (cm)
1	10	9	1
2	10	9	1
3	10	8	2
4	10	8	2
5	10	8	2

Pada Table 4.4, diketahui bahwa sistem berfungsi sesuai dengan rancangan, walaupun masih ada nilai selisih yang terjadi. Jarak berhenti mobil 8 ~ 9 cm dari jarak objek di belakangnya. Dengan sistem ini mobil dapat terhindar dari benturan dengan objek di belakangnya saat parkir mundur.

BAB V KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, realisasi, pengujian dan analisis terhadap sistem kontrol posisi parkir mundur pada prototipe mobil listrik, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pembacaan jarak sebuah objek menggunakan sensor ultrasonik tipe HC-SR04 menghasilkan data yang dapat digunakan acuan pengukuran, namun untuk jarak yang semakin jauh pembacaan sistem semakin lebih kecil dari data aktual. Selisih jarak display dan aktual pengukuran yang telah dilakukan antara -4 cm sampai 4 cm.
2. Untuk sistem perhitungan kecepatan dapat bekerja sesuai rancangan, ini dapat dilihat dari indikator lampu pengereman dan gerakan servo, tetapi untuk nilai yang ditampilkan pada display kurang stabil, dari hasil pengukuran terdapat selisih data terbesar 1.5 cm/detik.

3. Pada saat pengujian menyeluruh untuk sistem dapat berjalan dan sesuai dengan rancangan, walaupun terjadi selisih jarak akhir posisi berhenti aktual jarak sebesar 1 sampai 2 cm lebih kecil dari jarak target.

4. Sistem bekerja sesuai rancangan dan dapat menghindari benturan mobil terhadap objek di belakangnya.

REFERENSI

- [1] N. Uswah Azizah, "Rancang Bangun Prototipe Alat Deteksi Jarak Dengan Sensor Ping pada Mobil Pengangkut Barang Berbasis Arduino," Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2014.
- [2] E. Istianto, T. Awaliyah, and T. Puja Negara, "Sistem Kontrol Jarak Parkir Kendaraan Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor HC-SR04," pp. 1–15, 2014.
- [3] W. Eddy Swastawan and D. Putra Githa, "Sistem Pengaman Parkir dengan Visualisasi Jarak Menggunakan Sensor PING dan LCD Wayan Eddy Swastawan," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, 2014.
- [4] H. Yenni and A. Patria, "Rekayasa Parking Assistance System Kendaraan dengan Sensor Ultrasonik," *Inform. Jur. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 49–58, 2015.
- [5] A. Lantoni Heranada, "Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil Berbasis Sensor Ultrasonik Ping Dan Mikrokontroler Arduino Uno," Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2016.