

Rekayasa Parking Assistance System Kendaraan dengan Sensor Ultrasonik

Helda Yenni*¹, Ami Patria²

^{1,2}STMIK Amik Riau; Jl.Puwodadi Indah Km.10 Panam Pekanbaru, telp: (0761) 7047091

Jurusan Teknik Informatika, STMIK Amik Riau

*¹heldayenni@stmik-amik-riau.ac.id, ²amipatria@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi pada sektor industri otomotif, khususnya permobilan menunjukkan perkembangan yang signifikan. Berbagai fitur yang ditawarkan pihak vendor bertujuan untuk kenyamanan dan keamanan bagi pengendara. Salah satunya yakni pengamanan parkir, namun tidak semua mobil memiliki fitur tersebut. Kendala yang dihadapi pengendaranya adalah kesulitan dalam menempatkan mobil pada posisi yang tepat di saat berada di area parkir. Kesulitan yang ditemui berupa tidak adanya sistem peringatan dini dan visualisasi jarak antar kendaraan. Hal yang paling fatal adalah apabila kendaraan yang dimaksud bertransmisi otomatis. Kecelakaan yang sering terjadi yakni pengemudi menerobos dinding pembatas maupun menabrak kendaraan lain di lokasi parkir. Kerugian pun tidak dapat dihindarkan. Penelitian ini bertujuan membuat suatu sistem rekayasa pengamanan parkir kendaraan (park assist) roda empat transmisi otomatis menggunakan sensor ultrasonik yang dikendalikan oleh Mikrokontroler ATmega328. Perangkat akan mematikan seluruh kelistrikan kendaraan apabila sensor ultrasonik menerima pantulan gelombang dari dinding pembatas parkir ataupun penghalang lainnya yang ada di depan sensor. Sensitifitas sensor di set melalui program pada jarak yang telah ditentukan. Pada saat seluruh kelistrikan kendaraan dimatikan maka kendaraan akan berhenti dan sistem mengunci pergerakan roda kendaraan. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat meminimalisir tingkat kecelakaan, seperti resiko terjadinya kendaraan jatuh menerobos dinding pembatas terutama terutama lokasi parkir bertingkat.

Kata kunci— Park Assist, Sensor Ultrasonik, Mikrokontroler, Transmisi Otomatis

Abstract

Technological developments in the automotive industries especially the automotive show significant progress. Various features offered by the vendor aiming for comfort and safety for motorists. One of them is a parking security, but not all cars have those features. The obstacles faced by the drivers was difficult to put the car in the right position in the parking area such as lack of early warning systems and visualization of distance between vehicles. That are the most fatal for the vehicle which use automatic transmission. Accidents often happen that the driver broke through a wall and crashed into another vehicle in the parking area, so the losses cannot be avoided. This research aims to create a engineering system of security of vehicle parking (park assist) four-wheel which use automatic transmission with an ultrasonic sensor that is controlled by a microcontroller ATmega328. The device will shut down automatically the entire electrical of vehicle when the ultrasonic sensor receives the reflection of waves from the parking barrier wall or other obstacle at front of the sensor. The sensitivity of the sensor is set through the program at a predetermined distance. At the time of the entire electrical of vehicle is turned off then the vehicle will stop and the system locks the movement of the wheels of the vehicle. This system is expected to minimize the accidents such as the risk of falling vehicle caused broke through the barrier wall primarily in multi-storey parking location.

Keywords— Park Assist, Ultrasonic Sensors, Microcontroller, Automatic Transmission

1. PENDAHULUAN

Peningkatan produksi kendaraan roda empat sangat pesat berdampak pada kepadatan lalu lintas, hal ini berdampak lahan parkir untuk kendaraan yang semakin sempit terutama dipusat keramaian seperti pasar, *supermarket* dan sebagainya. Teknologi merupakan suatu sarana yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Saat ini, kebutuhan akan teknologi otomatis atau sistem pintar mengalami peningkatan sangat pesat, sehingga menjadikan kebutuhan manusia bisa dibantu dengan teknologi yang hampir merata disemua sektor kehidupan. Salah satunya kebutuhan teknologi dalam bidang transportasi yaitu keamanan dan kenyamanan sistem parkir kendaraan khusus. Sistem parkir yang dimaksud adalah bagi pengguna kendaraan yang ditempatkan pada tempat tertentu, contohnya sistem parkir di perkantoran atau instansi tertentu [1]. Kecendrungan masyarakat untuk menggunakan transmisi otomatis semakin meningkat. Namun demikian di sisi lain, kecelakaan yang sering terjadi diakibatkan kelalaian pengemudi dalam menggunakan transmisi jenis ini, dikarenakan kendaraannya hanya memiliki dua pedal: gas dan rem, yang bisa membuat kesalahan pengemudi dalam operasinya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dibangun suatu alat pada kendaraan roda empat berfungsi memberikan tanda peringatan kepada pengemudinya, apabila hampir saja menerobos dinding pembatas parkir atau akan terjadinya benturan pada saat kendaraan berjalan mundur. Perangkat tersebut juga dapat mematikan sistem kelistrikan mobil untuk mengurangi resiko lainnya. Terlepas hal tersebut, sistem keamanan parkir ini juga bisa diterapkan pada mobil *transmisi manual* serta mobil-mobil produksi lama yang mempunyai keterbatasan peralatan yang dimiliki.

Penelitian terkait topik yang dibahas yakni oleh Dwi Putra Githa dkk [2], sistem pengaman parkir dengan menggunakan mikrokontroler ATmega16, sensor Ultrasonik dan LCD display. Basis pengetahuan sistem ini berisi pengkodean aksi yang harus dilakukan oleh sistem berdasarkan informasi dari sensor. Kelemahan sistem yang dibangun adalah keakuratan sistem pengaman parkir tidak dapat 100% akurat disebabkan oleh pembacaan sensor (Ping))) yang tidak bisa 100% akurat. Ketidakakuratan pembacaan sensor disebabkan oleh adanya noise. Modul sensor (Ping))) bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang ultrasonik, terkadang pantulan gelombang ultrasonik menjadi tidak periodik dan menyebabkan hasil pengukuran tidak akurat. Selain itu, kesalahan pengukuran juga dapat terjadi karena pembulatan perhitungan pada saat pembuatan program. *Parking assistant* adalah suatu sistem atau alat elektronis yang membantu pengemudi dalam memarkir kendaraannya sehingga tidak lagi memerlukan bantuan tukang parkir dalam memarkir kendaraannya pada tempat dan posisi yang tepat [3]. Dari hasil percobaan Ardyan Bhakti Setyarso dkk [4] dapat disimpulkan bahwa ada nilai selisih antara sudut yang dibentuk gambar mobil pada LCD grafik dengan sudut yang dibentuk *prototipe* mobil. Nilai *error* paling besar adalah sebesar 18.6 % atau selisih sudut sebesar 3.43° dari nilai yang seharusnya 18.43°. Hal ini diakibatkan beberapa faktor diantaranya error yang dihasilkan dari pembacaan sensor ultrasonik dan kesalahan dalam pembacaan data. Sensor parkir menggunakan (PING))) adalah sistem yang dirancang untuk memperingatkan pengemudi mengenai jarak antara mobil dengan halangan, mobil dengan mobil, atau gangguan yang berada di belakangnya dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Pembacaan jarak oleh sensor akurat pada jarak 2 – 40 cm. Jarak pengukuran sensor (ping))) yang efektif adalah 2 cm – 3 m untuk objek tidak bergerak. [5]. Salah satu pengembangan dari penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya adalah pada penggunaan mikrokontroler yakni seri ATmega328, dan kemampuan sistem untuk memutuskan kelistrikan mobil secara otomatis pada jarak yang kritis sehingga resiko lain dapat dihindarkan. Pada penelitian ini, *Liquid Crystal Display* (LCD) tetap digunakan sebagai indikator penampil.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Studi Literatur

a. Rekayasa

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), rekayasa adalah penerapan kaidah-kaidah ilmu dalam pelaksanaan (seperti perancangan, pembuatan konstruksi, serta pengoperasian kerangka, peralatan, dan sistem yang ekonomis dan efisien [6].

b. Sistem Pemindah Tenaga Transmisi

Berperan untuk mengatur besar-kecilnya output tenaga mesin sesuai sama dengan keadaan perjalanan. Transmisi dipakai untuk merubah tenaga mesin jadi peristiwa sesuai sama dengan keadaan perjalanan maupun waktu kendaraan mesti jalan mundur. Ada dua type transmisi yang dipakai pada kendaraan, yakni :

1. Transmisi manual adalah mengatur besar kecilnya tenaga yang keluar menuju roda memakai roda gigi transmisi.
2. Transmisi otomatis dalam perpindahan tenaga satu diantaranya memakai *planetary gear*, *torque converter*, serta *hydraulic control unit* [7].

c. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonic. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar Ultrasonic yang dinamakan *transmitter* dan penerima ultrasonic yang disebut *receiver*. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonic [8].

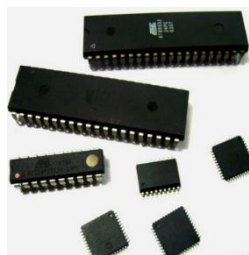


Gambar 1. Sensor Ultrasonik

(Sumber: <http://komponenelektronika.biz/>)

d. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem *microprosesor* dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (terlambat) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dalam satu chip yang siap di pakai. sehingga pemrograman isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya [9].



Gambar 2. Mikrokontroler

(Sumber: www.duniaelektronika.net)

e. LCD (*Liquid Cristal Display*)

Liquid crystal display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD 16x2. Berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka atau pun grafik [10].



Gambar 3. LCD 16x2

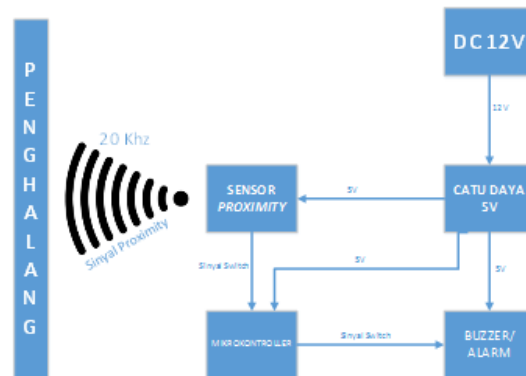
(Sumber : www.leselektronika.com)

2.2. Analisis

Tahapan Analisa Sistem dilakukan dengan mengamati sistem yang sedang berjalan guna memperbaiki kelemahan sistem tersebut.

2.2.1 Analisa Sensor Parkir Pada Mobil Sekarang

Perkembangan teknologi pada mobil terbaru telah mengimplementasikan penggunaan *Sensor Proximity* pada sistem keamanan parkir otomatisnya, yang hasilnya hanya memberikan informasi lewat alarm yang berbunyi jika mobil akan membentur penghalang pada bagian belakang mobil. Dilihat dari segi biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem seperti ini cukup besar. Alur kerja *Sensor Proximity* dapat dilihat pada Gambar 4. berikut :



Gambar 4. Alur kerja *Sensor Proximity*

Berikut ini adalah penjelasan dari diagram blok diatas:

1. DC 12V, merupakan sumber daya masukan untuk menghidupkan keseluruhan rangkaian.
2. Catu Daya, menghambat dan mengatur arus dalam rangkaian untuk diberikan kepada masing-masing komponen.
3. *Sensor Proximity*, memberikan sinyal kepada mikrokontroler.
4. Mikrokontroler, menerima sinyal dan memberi perintah kepada buzzer untuk berbunyi.
5. *Buzzer*, mengeluarkan bunyi yang diperintahkan mikrokontroler.

Perkembangan teknologi yang telah diterapkan ini belum cukup untuk mengantisipasi kecelakaan yang terjadi pada saat pengemudi memarkirkan kendaraannya. Adapun hal lainnya, sistem sensor parkir tersebut juga hanya memberikan output berupa bunyi alarm dengan volume yang rendah.

2.2.2 Analisis Hasil Analisa Kebutuhan Alat

Adapun perangkat keras (*hardware*) yang akan dipergunakan sebagai berikut:

1. Sensor Ultrasonik, untuk mendeteksi penghalang yang ada didepannya dan memberikan sinyal kepada rangkaian mikrokontroler
2. Rangkaian PCB (Printed Circuit Board) adalah papan yang berfungsi untuk meletakkan komponen-komponen menjadi suatu rangkaian elektronika. Adapun komponen yang terdapat di dalamnya yaitu:
 - a. IC (*integrated circuit*)
 - b. Resistor
 - c. Kapasitor
 - d. Dioda
 - e. Potensiometer
 - f. Transistor
3. Saklar, untuk memutus dan menghubungkan arus listrik
4. Catu daya berfungsi untuk mensuplay arus listrik ke rangkaian kontrolnya

5. LCD (Liquid Cristal Display), menampilkan informasi tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun angka.
6. *Relay*, untuk memutuskan arus dan mengontrol sambungan listriknya
7. *Buzzer*, mengeluarkan bunyi sebagai peringatan
8. *Arduino Uno*, sebagai perangkat utama rangkaian alat
9. Komputer, sebagai sarana pemrograman dalam pembangunan sistem

2.2.2 Analisis Hasil Analisa Kebutuhan Alat

Berikut penjelasan melalui tabel perbandingan sistem pengontrolan jarak aman pada mobil saat ini terhadap sistem yang diajukan.

Tabel 1. Perbandingan Sistem

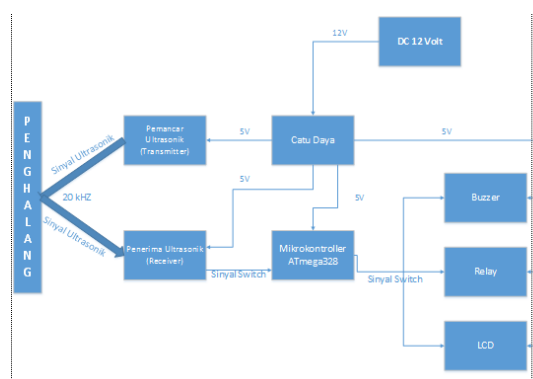
Sistem Saat ini	Sistem yang Diajukan
1.Harga komponen jauh lebih mahal	1.Harga komponen perakitan sistem lebih murah
2.Alat-alat komponen susah didapat didaerah, kebanyakan hanya pada kota-kota besar	2.Mudah dicari dan didapat
3.Maka jarak sensor terhadap penghalang telah ditentukan dan ditetapkan oleh pabrik	3.Jarak sensor terhadap penghalang dapat diatur penggunaannya berdasarkan keinginan dengan kisaran jarak yang ditentukan
4.Sistem hanya memberikan satu output berupa bunyi alarm	4.Sistem memberikan beberapa output berupa bunyi,display,dan mematikan mesin secara otomatis.

2.3 Arsitektur Rancangan Sistem

Pada perancangan pembuatan sistem keamanan parkir pada mobil berbasis mikrokontroler dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi penghalang, bertujuan agar semua bagian-bagian yang terdapat pada alat dapat berfungsi dengan baik. Semua sinyal *input* maupun *output* dari sensor ultrasonik yang akan memberikan aksi dan reaksi terhadap sistem tersebut.

a. Blok Diagram Sistem Keamanan Parkir

Rangkaian sistem keamanan parkir secara keseluruhan dapat ditunjukkan secara jelas dibawah ini. Agar dapat dipahami secara keseluruhan fungsi-fungsi dari setiap komponen.



Gambar 6. Blok Diagram Sistem Keseluruhan

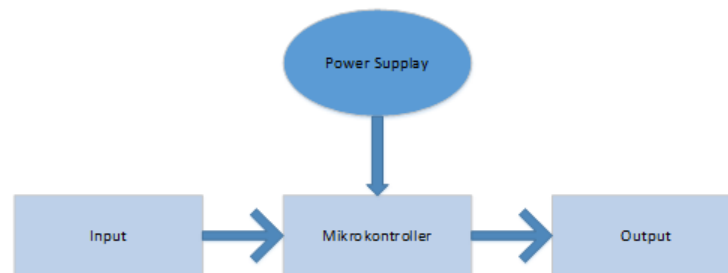
Fungsi masing-masing blok:

- a. DC 12 Volt sebagai tegangan utama rangkaian dari baterai mobil.
- b. Catu Daya berfungsi sebagai rangkaian memperkecil tegangan menjadi 5 Volt yang masuk ke masing-masing rangkaian.
- c. Pemancar Ultrasonik untuk mendeteksi penghalang dan memantulkan sinyal ke penerima ultrasonik.
- d. Penerima Ultrasonik menerima pantulan sinyal dari pemancar ultrasonik.

- e. Mikrokontroler menerima sinyal dan memberikan perintah kepada masing-masing output buzzer, relay dan lcd.
- f. *Buzzer* menerima perintah mikrokontroler untuk mengeluarkan dengung peringatan.
- g. Relay menerima perintah mikrokontroler untuk mematikan kontak dan mereset kembali.
- h. LCD menerima perintah mikrokontroler untuk menampilkan jarak sensor terhadap penghalang.

b. Blok Diagram Perangkat Keras

Perancangan hardware ini bertujuan untuk mengetahui letak dan ukuran dari hardware yang dirancang, sehingga akan dapat diketahui seberapa banyak komponen dan peralatan yang akan digunakan. Rangkaian dapat dilihat pada Gambar 7. berikut :



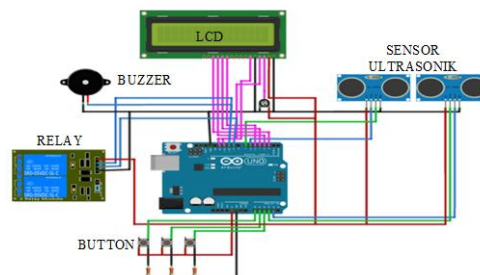
Gambar 7. Blok Diagram Perangkat Keras

Adapun perangkat keras atau hardware yang digunakan dalam sistem adalah:

- a. Mikrokontroler dengan modul Arduino Uno.
- b. Input, yang berupa Sensor Ultrasonik.
- c. Output, seperti buzzer, relay, lcd.
- d. Power Supply, sebagai sumber tegangan

c. Rangkaian Keseluruhan

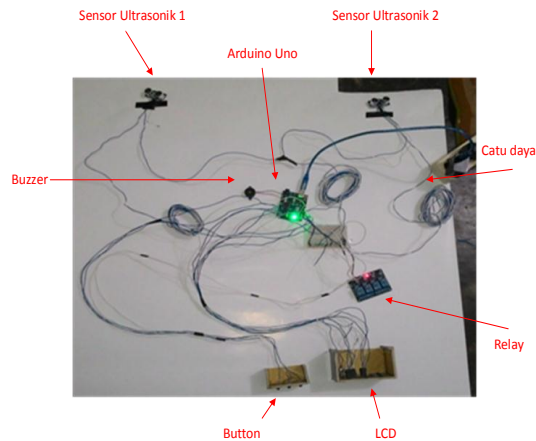
Setelah melakukan perancangan perangkat keras dari seluruh komponen dan bahan yang digunakan, maka rangkaian sistem keseluruhan akan terlihat seperti Gambar 8. sebagai berikut:



Gambar 8. Rangkaian Keseluruhan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan keseluruhan alat keamanan parkir sebelum dirangkai pada mobil sesungguhnya. Terlihat berbagai komponen yang memiliki fungsi masing masing dalam sistem yang di implementasikan. Setelah perakitan selesai maka diimplementasikan langsung pada mobil sesungguhnya.



Gambar 9. Alat Keseluruhan Tampak Atas

a. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan cara meletakkan suatu benda dengan jarak awal 300cm hingga mencapai jarak minimum sensor 3cm, dengan demikian sensor akan mendeteksi benda tersebut dan mengirimkan sinyal kepada mikrokontroler dan selanjutnya mikrokontroler akan mengolah data data yang dikirimkan sensor untuk memerintahkan relay dan *buzzer* untuk aktif atau tidak yang sesuai dengan keadaan sensor. Adapun hal-hal yang diuji sebagai berikut:

1. Apakah alat yang telah dibuat berjalan dengan baik.
2. Apakah sensor Ultrasonik bekerja dengan baik
3. Apakah hasil yang diharapkan tercapai dengan baik.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor Batas 50 cm

Jarak (Cm)	Sensor	Keadaan buzzer	Keadaan Relay
0 Cm	Off	Berbunyi putus-putus	On
2 Cm	On	Berbunyi keras	Off
10 Cm	On	Berbunyi keras	Off
30 Cm	On	Berbunyi keras	Off
50 Cm	On	Berbunyi keras	Off
> 50 Cm	Off	Berbunyi putus-putus	On

Tabel 3. Hasil Pengukuran Sensor Batas 100 cm

Jarak (Cm)	Sensor	Keadaan Buzzer	Keadaan Relay
0 Cm	Off	Berbunyi putus-putus	On
2 Cm	On	Berbunyi keras	Off
30 Cm	On	Berbunyi keras	Off
70 Cm	On	Berbunyi keras	Off
100 Cm	On	Berbunyi keras	Off
>100 Cm	Off	Berbunyi putus-putus	On

Tabel 4. Hasil Pengukuran Sensor Batas 150 cm

Jarak (Cm)	Sensor	Keadaan Buzzer	Keadaan Relay
0 Cm	Off	Berbunyi putus-putus	On
2 Cm	On	Berbunyi keras	Off
30 Cm	On	Berbunyi keras	Off
70 Cm	On	Berbunyi keras	Off
100 Cm	On	Berbunyi keras	Off
150 Cm	On	Berbunyi keras	Off
> 150 Cm	Off	Berbunyi putus-putus	On

Berdasarkan pengujian rangkaian jalur jalur diatas terlihat bahwa jalur-jalur pada rangkaian telah berjalan dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan dilakukannya pengujian terhadap jalur-jalur rangkaian dengan cara pengamatan dan penulisan dalam bentuk tabel pada saat sistem dijalankan.

Pengujian juga dilakukan pada setiap batas yang telah ditentukan pada saat sistem dioperasikan. Pemilihan batas jarak maksimum dapat dipilih sesuai keinginan pengemudi mobil dengan batas jarak berkisar pada 20 cm paling kecil secara default oleh sistem, 50 cm keadaan *button* pertama, 100 cm keadaan *button* kedua, dan 150 cm pada keadaan *button* ketiga yang merupakan pemilihan jarak paling jauh saat sistem dioperasikan.

b. Uji Coba dan Analisa Alat

Perangkat keras ini bertujuan untuk mengecek kondisi yang dihasilkan agar alat yang dibuat dapat bekerja dengan maksimal, terutama pada kinerja sensor Ultrasonik, yang menjadi objek dalam pendeteksian penghalang yang berada di depan sensor. Pengecekan sangatlah penting, mengingat sensor ultrasonik tidak mampu mendeteksi dari jarak diluar jangkauannya, karena sensor ini memiliki kemampuan yang sudah ditetapkan dengan jarak akurat 2 cm sampai dengan 300cm.



Gambar 10. Sensor Ultrasonik 1 dan 2

Sensor Ultrasonik mendeteksi benda atau penghalang dalam jangkauan tertentu, sensor ini sudah dalam bentuk modul yang di design oleh pabrik sehingga output dari sensor ini sudah dalam bentuk high dan low, ketika sensor mendeteksi suatu benda maka outputnya memberikan tegangan *high* pada *buzzer* dan *low* pada pada relay, begitu sebaliknya jika sesor tidak mendeteksi penghalang yang ada di depannya.



Gambar 11. Keadaan Sensor Mendeteksi Penghalang



Gambar 12. Keadaan Sensor Tidak Mendeteksi Penghalang

Pada Gambar 11. terlihat bahwa sensor ultrasonik mendeteksi penghalang yang berada pada bagian belakang mobil tepat dimana sensor ultrasonik diletakkan. Sedangkan pada Gambar 12. Di atas terlihat dengan jarak sensor pertama 79 cm dan sensor kedua 51 cm dengan batas 20 cm yang ditentukan maka keadaan buzzer tidak berbunyi dan relay diberikan tegangan *high* dan keadaan mobil tetap menyala. Adapun informasi jarak dan batas sapat dilihat pada layar LCD yang ditunjukkan pada Gambar 13. dibawah ini :



Gambar 13. Tampilan LCD pada Saat Sistem Dijalankan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan proses analisa dan implementasi yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem pengamanan parkir dengan sensor ultrasonik dapat mendeteksi jarak akurat antara 2 cm sampai dengan 300 cm.
2. Sistem bekerja pada saat mobil berjalan mundur dan sistem dirancang memberikan tiga *output* berupa LCD, Buzzer dan relay untuk mematikan mesin kendaraan.

3. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, sistem mampu memberikan layanan kepada pengemudi untuk menentukan batas jarak minimum yang diinginkan sesuai kebutuhan dan menginformasikan jarak benturan kepada pengemudi.
4. Sistem ini dapat menjadi solusi pencegahan kecelakaan pada saat parkir dilokasi yang sempit serta bisa menjadi solusi alternatif bagi mobil keluaran lama yang belum menggunakan sistem parkir dikarenakan biaya untuk membuat sistem ini relatif murah dan mudah didapat.

5. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan pada adalah:

1. Penerapan sistem agar bisa diaplikasikan untuk semua jenis mobil bukan hanya untuk mobil bertransmisi otomatis saja, melainkan mobil transmisi manual juga, sehingga alat yang dibuat diminati oleh berbagai pihak secara luas.
2. Sistem yang dirancang dalam pengembangan selanjutnya agar menggunakan sensor jarak yang lebih baik untuk menutupi adanya kelemahan pada sensor ultrasonik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Reswandi, Jhordy, Pangaribuan, Porman, dan Atmaja, Ratri Dwi, *Rancang Bangun Prototype Kendali Pintu Gerbang Parkir Berbasis Pelat Nomor Polisi dan Barcode Pengolahan Citra Digital*, 15.04.325_jurnal_eproc.pdf
- [2] Githa, Dwi Putra, Swastawan, Wayan Eddy, Sistem Pengaman Parkir dengan Visualisasi Jarak Menggunakan Sensor PING dan LCD, *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, vol 3, nomor 1, Maret 2014.
- [3] Putri, Riana Dewi Mahadji, Purwanti, Dwi, A Mediati, Ulfah, Sukamto, Sri, 2009, Prototipe Permodelan Parking Assistant Menggunakan Sensor Jarak Pada Kendaraan Roda Empat, *Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional*, Dikti, Jakarta.
- [4] Setyarso, Ardyan Bhakti, Hendriawan, Akhmad, Sumantri, Bambang, Alasry, Ali Husein, Visualisasi Monitoring Sensor Parkir Mobil, 7108030016_m.pdf
- [5] Susanto, Rudy, Kristanto, Yohannes, Ridwanto, Sonny, Hisnuaji, Diptyo, Perancangan dan Implementasi Sensor Parkir Pada Mobil Menggunakan Sensor Ultrasonik, *CommIT Vol 1 Nomor 1 Mei 2007*, hlm 18-29
- [6] kbbi.web.id, diakses tanggal 26 April 2016
- [7] <http://www.teknovanza.com/2014/03/sistem-pemindah-tenaga.html>, diakses tanggal 26 April 2016
- [8] <http://komponenelektronika.biz/sensor-ultrasonik.html>, diakses tanggal 26 April 2016
- [9] Winoto, Ardi. 2010. *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika Bandung
- [10] Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Programnya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset