

Monitoring Jarak Kendaraan Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Android

Darojat^{*1)}, Sutikno^{*2)}

^{**}Jurusan Ilmu Komputer/Informatika, Fakultas Sains Matematika,
Universitas Diponegoro

¹⁾ajatgothic@gmail.com, ²⁾sutikno.wae@gmail.com

Abstrak

Lalu lintas kendaraan di jalan raya sudah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan keseharian manusia di zaman ini. Setiap hari jutaan kendaraan berjalan di jalan raya dengan segala resiko yang ada. Salah satu resiko yang dimaksud adalah kecelakaan lalu lintas. Tingkat kedisiplinan para pengendara yang kurang menyebabkan adanya kecelakaan lalu lintas. Kedisiplinan berlalu lintas sangat diperlukan dalam berkendara untuk mencegah terjadinya kecelakaan lalu lintas, selain membahayakan pengendara itu sendiri juga dapat membahayakan pengendara lain. Di saat kendaraan berhenti di lampu lalu lintas, seringkali pengemudi kurang memperhatikan jarak aman kendaraan mereka, sehingga tabrak belakang pun terkadang terjadi. Terkadang meskipun belum fatal namun dapat mengakibatkan keributan. Keributan ini tak jarang yang berlanjut sampai kekerasan fisik. Untuk dapat mengatasi permasalahan lalu lintas seperti hal tersebut dapat disiasati dengan mengatur jarak antar kendaraan yang ideal. Pada Tugas Akhir ini dibahas tentang monitoring jarak kendaraan untuk dapat memantau jarak kendaraan kita dengan kendaraan lain. Hasil dari penelitian Tugas Akhir ini adalah program monitoring jarak kendaraan dengan sensor ultrasonik berbasis android dapat di terima. Dengan adanya monitoring jarak jarak kendaraan hal tersebut dapat mengingatkan pengemudi tersebut serta memberikan informasi jarak aman kendaraannya maupun kendaraan lain agar dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Kata Kunci: Lalu Lintas, Kecelakaan, Jarak Aman, Monitoring Jarak

Abstract

The traffic on the road has become an inseparable part of everyday human life. Every day millions of vehicles run on the highway with all the risks. One of the risks in question is a traffic accident. Discipline level of the riders is less likely to cause a traffic accident. Traffic discipline is indispensable in driving to prevent traffic accidents, in addition to endangering the rider itself can also harm other riders. At the time the vehicle stops at the traffic lights, drivers often pay less attention to the safe distance of their vehicles, so that a back crash sometimes happens. Sometimes though not yet fatal but can lead to commotion. This commotion is not uncommon that continues until physical violence. To be able to overcome traffic problems as it can be disiasati by adjusting the distance between the ideal vehicle. In this Final Project is discussed about monitoring the distance of the vehicle to be able to monitor the distance of monitoring the distance of vehicle with ultrasonic sensor based on android can be received. With the monitor distance of the vehicle distance it can remind the driver as well as provide information on the safe distance of the vehicle and other vehicle order to minimize the occurrence of traffic accidents.

Keywords : Traffic, Accident, Safe Distance, Distance Monitoring

1. PENDAHULUAN

Lalu lintas kendaraan di jalan raya sudah menjadi bagian yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan keseharian manusia di zaman ini. Setiap hari jutaan kendaraan berjalan di jalan raya. Dengan banyaknya kendaraan yang ada, maka akan ada resiko lain yang ditimbulkan. Salah satu resiko yang dimaksud adalah kecelakaan lalu lintas.

Satu dari banyak faktor yang menyebabkan adanya kecelakaan lalu lintas adalah tingkat kedisiplinan para pengendara yang kurang. Kedisiplinan memang sangat diperlukan dalam berkendara agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan, mengingat berkendara melibatkan banyak sekali orang dengan berbagai sifat yang berbeda.

Di saat kendaraan berhenti di belakang *stop line* marka jalan yang berada di bawah lampu lalu lintas, terkadang pengemudi kurang memperhatikan jarak aman mereka, sehingga tabrak belakang pun terkadang terjadi. Selain berbahaya bagi keselamatan pengguna jalan, hal tersebut juga berpotensi menimbulkan masalah-masalah baik beradu argumen hingga berpotensi kekerasan fisik akibat tidak dapat menahan kesabaran.

Menghindari kejadian tabrak belakang antar kendaraan bisa disiasati dengan mengatur jarak antar kendaraan tersebut. Mengatur jarak ini penting agar satu pengendara dengan pengendara lain mempunyai jarak aman pada saat mulai berjalan atau pada saat akan berhenti.

Memelihara jarak ideal antar kendaraan di saat berhenti di lampu lalu lintas itu dirasa bisa membantu mengurangi kejadian yang tidak diinginkan seperti keributan yang berujung pada kekerasan fisik. Karena tidak jarang keributan di jalan raya dimulai dari hal kecil seperti karena kendaraan yang saling “senggol”. Menurut *Training Director The*

Real Driving Center, Marcell Kurniawan jarak aman kendaraan saat macet dan berhenti di jalan adalah antara 1 sampai 1,5 meter.

Dengan memanfaatkan teknologi, maka dapat membantu untuk memastikan jarak yang aman antar kendaraan tersebut. Salah satunya menggunakan pengingat jarak dan monitoring jarak. Monitoring jarak berarti memantau jarak kendaraan kita dengan kendaraan lain di depan maupun belakangnya. Teknologi yang bisa dimanfaatkan antara lain penggunaan sensor jarak yang bisa selalu membaca jarak sensor tersebut dengan kendaraan lain.

Sensor jarak adalah salah satu teknologi yang dapat di manfaatkan untuk memonitor jarak. Sensor jarak yang diprogram dengan mikrokontroler dapat memantau jarak dengan sebuah halangan sebagai pengganti kendaraan. Selain memantau jarak kendaraan, sensor ini juga diprogram untuk membeikan pengingat berupa alarm ketika jarak dengan kendaraan lain terlalu dekat (melewati batas ideal).

Memanfaatkan teknologi *smartphone* yang semakin hari semakin banyak digunakan oleh berbagai kalangan dan bisa kita temukan dimana saja, maka monitoring hasil pembacaan sensor dari mikrokontroler akan dikirimkan ke *smartphone* android untuk kemudian ditampilkan dan bisa kita lihat kapan saja.

Sudah terdapat beberapa sistem monitoring jarak yang tercipta, namun masih memiliki kekurangan, seperti karya Dian Adi Saputro Jurusan Teknik Informatika Universitas Budi Luhur Jakarta yang berjudul “Aplikasi Monitoring Jarak Kendaraan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Jarak Ultrasonik Berbasis Smartphone Android” namun hanya terdapat alat monitoring jarak kendaraan dengan aplikasi android sebagai output namun tidak memiliki alarm dan tidak

menggunakan jaringan nirkabel sebagai penghubungnya. Sehingga pengendara harus terus menonitor jarak kendaraan dengan melihat layar secara terus menerus.

Oleh karena itu pada penelitian tugas akhir ini, penulis membangun sistem monitoring jarak kendaraan yang tidak hanya dapat berfungsi untuk memonitor jarak kendaraan, tetapi juga dapat difungsikan sebagai pengingat batas minimum jarak kendaraan. Dengan aplikasi android sebagai output dari alat monitoring jarak serta dilengkapi dengan buzzer sebagai alarm untuk pengingat jarak aman kendaraan. Monitoring jarak kendaraan dengan sensor ultrasonik berbasis android dapat memberikan informasi kepada pengendara jarak kendaraan di depan dan di belakang pengendara tersebut, sehingga dapat membantu meminimalisir terjadinya hal yang tidak diinginkan yaitu kecelakaan lalu lintas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat dua komponen untuk membangun sistem monitoring jarak kendaraan yaitu alat monitoring dan perangkat lunak aplikasi.. Untuk alat monitoring digunakan Arduino Uno buatan sendiri bukan seperti modul arduino dari pemilik dagang Arduino.

1. Arduino dan Arduino Uno

Arduino adalah papan rangkaian *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses rangkaian elektronik (Efendi, 2014). Sedangkan Arduino UNO adalah varian dari keluarga Ardino. Perangkat yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital, 6 pin dapat digunakan sebagai

output Pulse With Modulation (PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB), sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header ICSP*, dan sebuah tombol *reset*.



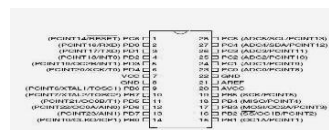
Gambar 1 Arduino Uno

2. Analog to Digital Converter (ADC)

ADC atau kepanjangan dari *Analog to Digital Converter* merupakan alat yang digunakan untuk mengubah data analog menjadi data digital. Pada Arduino Uno sudah terdapat modul ADC, sehingga dapat langsung digunakan (Hariyanto, 2015).

3. ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran AVR 8 bit. Atmega328 yang cukup terkenal dibandingkan dengan IC mikrokontroler lain karena digunakan dalam arduino UNO. Dan hampir semua pemakai arduino pernah menggunakan arduino UNO (Hariyanto, 2015).



Gambar 2 Pin Mikrokontroler Atmega328

4. Bluetooth

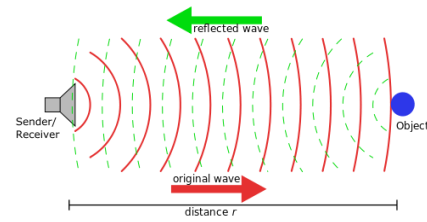
Komunikasi antar perangkat elektronik hanya bisa dilakukan ketika perangkat tersebut telah diset pada aturan dan standar tertentu. Model *Open Systems Interconnect (OSI)* untuk sejumlah protokol sistem komunikasi menjadi contoh utama, dan basis dari banyak hal lain yang terlibat. Standar ini diperlukan

untuk diaplikasikan pada setiap aspek proses komunikasi, dari manipulasi data pada level tertinggi utilisasi dari transmisi fisik media pada level terendah. Komunikasi elektronik telah terlibat secara signifikan pada dekade terakhir dari paket data *switched* paling awal (PSDNs) dan Xerox, Ethernet, dan teknologi IBM *Token Ring Local area network* (LAN), sampai telpon selular kebanyakan sekarang yang terdedikasi dengan data komunikasi kecepatan tinggi (Pratiwi, 2015).

IEEE 802.11b mempunyai kecepatan transfer data sampai 11 Mbps yang memberikan kemungkinan alternatif terhadap jaringan kabel. Hal ini berkembang lebih jauh dengan munculnya IEEE 802.11a dan kompetitornya HyperLAN2 dengan *data rates* yang lebih cepat. Teknologi ini mahal dan tidak kompatibel dengan produk yang sensitif akan harga. Namun sekarang kita telah mempunyai sarana nirkabel, daya rendah, harga murah, ad-hoc antar perangkat. Nama sarana tersebut adalah *Bluetooth*.

5. Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik berguna untuk mendeteksi dan mengevaluasi objek pada berbagai media seperti gas, cair atau padat, tapi tidak pada ruang vakum. Gelombang ultrasonik telah dijadikan alat yang praktis dan berguna selama beberapa dekade, terutama untuk diagnosis medis di rumah sakit dan tes *non-destructive* di dunia industri, karena gelombang elektromagnetik terserap dengan cepat pada tubuh manusia dan objek logam. Keamanan ultrasonik jauh dibandingkan dengan sinar-X pada praktik pengukuran dan *imaging*. Bahkan ultrasonik bisa memberikan harga yang lebih murah daripada metode lainnya (Nakamura, 2012).



Gambar 3 Gelombang Ultrasonik dan Pantulannya

Sensor ultrasonik mempunyai dua bagian penting, sebuah transmitter yang mengirimkan sinyal keluar (berupa gelombang ultrasonik) yang tidak dapat didengar manusia. Dan sebuah penerima atau *receiver* yang menerima sinyal setelah gelombang tersebut memantul dari sebuah objek. Sensor ultrasonik bekerja dengan cara mengirimkan suara dari satu sisi (yang berbentuk seperti speaker) dan menerimanya kembali pada sisi satunya. Keduanya membentuk seperti sepasang mata.

6. Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux dirancang untuk perangkat layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android Inc., dengan di dukung keuangan dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan berdirinya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Ponsel Android mulai dijual pada bulan Oktober 2008. (Murphy, 2009).

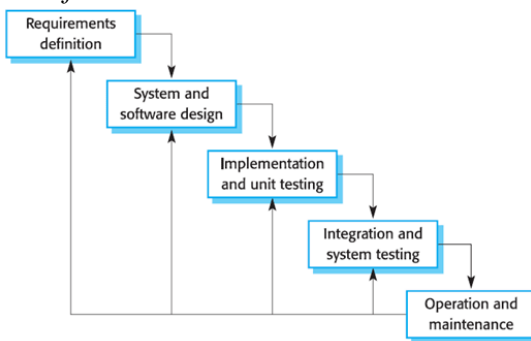
7. Pengujian *Black Box*

Black Box Testing adalah sebuah pengujian yang berasal dari spesifikasi sistem yang telah dibuat sebelumnya.

Pengujian ini dinamakan *black box* karena cara pengujiannya yang hanya bisa ditentukan dengan mempelajari *input* dan *output* saja sehingga tidak membutuhkan pengetahuan tentang cara sistem bekerja secara keseluruhan. Nama lain dari pengujian ini adalah “pengujian fungsional” karena pengujian ini memang berfokus pada fungsional, bukan implementasi dari perangkat lunak yang dihasilkan (Sommerville, Software Engineering 9, 2011).

8. Model Proses Waterfall

Untuk pengembangan perangkat lunak aplikasi menggunakan model proses *waterfall*. Berikut adalah gambar model *waterfall* :



Gambar 4 Model Waterfall (Sommerville, 2011)

Model pengembangan *Waterfall* terdiri dari 5 tahap utama untuk memetakan kegiatan-kegiatan pengembangan dasar yaitu *requirement analysis and definition, system and software design, implementation and unit testing, integration and system testing, operatin and maintenance*. Pada prinsipnya, hasil dari setiap fase merupakan satu atau lebih dokumen yang disetujui. Fase berikutnya tidak boleh dimulai sebelum fase sebelumnya selesai.

3. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN

Analisis kebutuhan sistem terdiri dari kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Perancangan terdiri dari perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak arduino dan perancangan perangkat lunak aplikasi.

1. Kebutuhan Fungsional

Berikut kebutuhan fungsional tersebut seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rencana Pengujian

No	SRS - Name - F - ID	Deskripsi
1	SRS - Jarak - F - 001	Otentikasi perangkat
2	SRS - Jarak - F - 002	Melihat data jarak depan belakang
3	SRS - Jarak - F - 003	Menguji alarm jarak
4	SRS - Jarak - F - 004	Menampilkan halaman panduan
5	SRS - Jarak - F - 005	Keluar

Kebutuhan fungsional memberikan gambaran mengenai alat yang akan dibuat agar dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan.

2. Kebutuhan Non-fungsional

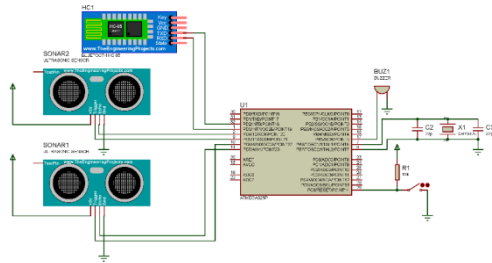
Kebutuhan non-fungsional menggambarkan kualitas alat dan aplikasi. Bentuk alat yang dibuat harus untuk memudahkan pengguna dalam proses pemasangan dan penggunaan. Aplikasi yang digunakan juga memiliki tampilan sederhana dan menarik serta mudah dipahami oleh pengguna.

3. Perancangan perangkat keras

Dalam perancangan perangkat keras digunakan beberapa modul seperti Arduino, *Bluetooth, Buzzer*, dan sensor ultrasonik.

Arduino adalah papan elektronik yang bersifat open source sehingga dapat dilihat, diperbaiki atau dikembangkan pengguna lain. Terdapat sistem minimum untuk dapat menggunakan Arduino Uno. Untuk tugas akhir ini Arduino Uno yang digunakan merupakan arduino uno yang

dibuat sendiri atau dapat di sebut Arduino Uno bukan modul. Berikut adalah gambar keseluruhan rancangan perangkat keras :

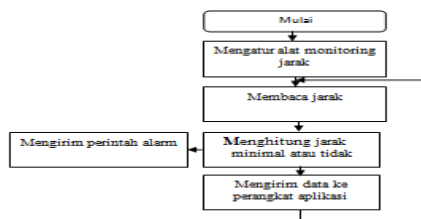


Gambar 5 Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras

Terdapat rangkaian minimum arduino yang terhubung dengan modul *Bluetooth* sebagai penghubung perangkat keras dan perangkat lunak, modul sensor untuk memonitor jarak, modul *buzzer* yang akan digunakan sebagai alarm.

4. Perancangan Perangkat Lunak Arduino

Berikut adalah diagram alir sistem monitoring jarak yang dijalankan pada arduino yang menggambarkan cara kerja sistem monitoring jarak :



Gambar 6 Diagram Alir Sistem Monitoring Jarak

Dari Gambar 6 sistem akan mengatur ke perangkat penerima kemudian mengatur alat monitoring jarak. Membaca data jarak yang diperoleh dari sensor ultrasonik, kemudian menghitung jarak adalah jarak minimal atau tidak jika merupakan jarak minimal akan mengirim perintah ke alarm. Selanjutnya data jarak dikirim ke perangkat penerima untuk ditampilkan

pada aplikasi monitoring jarak di *smartphone*.

5. Perancangan Perangkat Lunak Android

Terdapat beberapa bagian perancangan antar muka dalam aplikasi monitoring jarak ini. Berikut beberapa bagian rancangan antar muka yang dibuat meliputi antarmuka halaman pembuka berupa *splashscreen*, halaman utama, halaman monitoring, dan halaman guide sebagai petunjuk.

6. Implementasi dan Pengujian

Pada bagian ini menjelaskan tentang tahapan pembangunan dan pengujian Monitoring Jarak Kendaraan Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Android.

1. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi Monitoring Jarak Kendaraan Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Android berdasarkan dari analisis kebutuhan dan perancangan pada tahap sebelumnya.

2. Implementasi Perangkat Lunak Arduino

Berikut merupakan penggalan kode sistem pada arduino untuk menentukan jarak benda yang terdeteksi oleh sensor. Terdapat 2 sensor yaitu sensor depan dan sensor belakang.

```

void ukur1() {
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  digitalWrite(trigPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  duration1 = pulseIn(echoPin1, HIGH);
  distance1 = (duration1 / 2) * 0.03448; }
void ukur2() {
  digitalWrite(trigPin2, LOW);
  digitalWrite(trigPin2, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin2, LOW);
  duration2 = pulseIn(echoPin2, HIGH);
  distance2 = (duration2 / 2) * 0.03448; }
  
```


Berikut merupakan penggalan kode sistem pada arduino untuk memberikan alarm pada buzzer ketika jarak benda yang terdeteksi berada atau kudang dari jarak minimum kendaraan yang telah ditentukan.

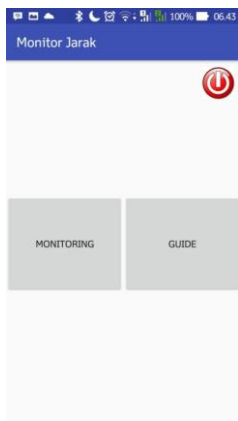
```
void proteksi(){
  if (distance1 <=100 || distance2 <= 100){
    digitalWrite(13, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(13, LOW); } }
```

3. Implementasi Perangkat Lunak Android

Implementasi Android berfokus pada desain antar muka aplikasi sehingga menarik dan mudah di pahami bagi pengendara, Berikut ini adalah implementasi android pada gambar 7 sampai gambar 9.



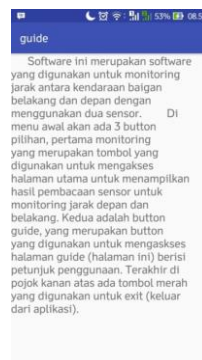
Gambar 7 Antarmuka Spashscreen



Gambar 8 Antarmuka Halaman Utama



Gambar 9 Antarmuka Halaman Monitoring



Gambar 10 Antarmuka Halaman Guide

4. Pengujian

Pengujian untuk sistem monitoring jarak kendaraan meliputi pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak aplikasi. Dalam pengujian perangkat keras diletakan suatu benda dengan jarak tertentu dan membandingkan jarak sebenarnya dengan jarak pada aplikasi. Sedangkan pengujian perangkat aplikasi menggunakan metode pengujian *black box*

Pengujian *Black Box* yaitu pengujian yang berfokus pada persyaratan fungsional. Pengujian dikatakan berhasil jika hasil pengujian telah memenuhi tujuan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya.

Hasil Pengujian Perangkat Lunak aplikasi dapat dilihat pada gambar 6 sampai gambar 8. Dari hasil pengujian perangkat lunak dapat dilihat dengan jelas

semua persyaratan fungsional telah dipenuhi.

Tabel 2 Hasil Pengujian Perangkat Keras

No.	Sensor Depan		Sensor Belakang	
	Jarak Sebenarnya	Jarak Pada Aplikasi	Jarak Sebenarnya	Jarak Pada Aplikasi
1.	5cm	6cm	5cm	4cm
2.	10cm	12cm	10cm	11cm
3.	15cm	14cm	15cm	16cm
4.	20cm	21cm	20cm	19cm
5.	25cm	27cm	25cm	24cm
6.	30cm	29cm	30cm	32cm
7.	35cm	36cm	35cm	35cm
8.	40cm	39cm	40cm	41cm
9.	45cm	44cm	45cm	47cm
10.	50cm	52cm	50cm	51cm
11.	55cm	58cm	55cm	55cm
12.	60cm	61cm	60cm	61cm
13.	65cm	66cm	65cm	64cm
14.	70cm	72cm	70cm	73cm
15.	75cm	76cm	75cm	76cm
16.	80cm	83cm	80cm	81cm

Berdasarkan perbandingan hasil tersebut, terjadi perbedaan hasil antara jarak sebenarnya dan jarak pada tampilan di aplikasi. Hal itu dipengaruhi oleh kualitas sensor yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir ini adalah telah dibangunnya perangkat keras dan lunak untuk memonitor jarak kendaraan yang dapat memonitor jarak kendaraan yang satu dengan kendaraan yang lain. Sistem monitoring jarak yang dinamakan Monitoring Jarak Kendaraan Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Android ini juga berfungsi sebagai pengingat jarak kendaraan dengan dilengkapi alarm. Dengan menggunakan sensor ultrasonik dan aplikasi sistem operasi android pada smartphone serta menggunakan jaringan nirkabel yaitu dengan modul *bluetooth* sebagai penghubung perangkat keras dan perangkat lunak nya maka Monitoring jarak Kendaraan Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Android ini dapat memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditentukan dan dapat dipergunakan. Tidak dapat dipungkiri bahwa Monitoring jarak Kendaraan Dengan Sensor Ultrasonik

Berbasis Android ini masih memiliki kekurangan dalam menampilkan data jarak berupa angka pada tampilan layar aplikasi yang tidak sepenuhnya akurat. Dengan selisih angka yang ditampilkan pada jarak sebenarnya dengan yang ditampilkan pada layar smartphone dengan aplikasi monitoring jarak yaitu berkisar 0 centimeter sampai dengan 3 centimeter.

5. SARAN

Berikut adalah saran-saran yang diberikan untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Sensor dapat dirubah dengan tipe atau merek yang lain yang lebih baik dapan pembacaan jarak serta memiliki jangkauan jarak yang lebih jauh.
2. Dapat dikembangkan lebih lanjut perihal tampilan pada aplikasi berbasis android agar lebih baik lagi baik dari segi kemudahan dalam memahami fungsi maupun keindahannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ___. 2016. *Apakah arduino, mikrokontroler, ATmega328?*. <http://ecadio.com/apakah-arduino-itu> (diakses tanggal 6 Mei 2017)
- [2] Deitel, Paul., Harvey Detel., Alexander Walt. 2015. *Android '6 For Programmer*. Michigan : Deitel.
- [3] Deni. 2016. *Belajar Sensor*. <https://depokinstruments.com/tag/belajar-sensor-ultrasonic/> (diakses tanggal 5 Juni 2017)
- [4] Efendi, Ilham. 2014. *Pengertian Dan Kelebihan Arduino*. <https://www.it-jurnal.com/pengertian-dan-kelebihan-arduino/> (diakses tanggal 5 Juni 2017)
- [5] Hariyanto, Didik. 2015. *Pemrograman Mikroprosesor Zilog-*

- 80 *Dengan Menggunakan Z-80 Simulator*. Yogyakarta : UNY Press
- [6] Murphy, Mark. 2009. *Begining Android*. New York : Appess
- [7] Nakamura. 2012. *Ultrasonic Transducers*. Cambridge : Woodhead Publisher
- [8] Partiw, Ratna. 2015. *Tutorial arduino mengakses bluetooth HC-05*. <http://www.ngarep.net/tutorial-arduino-mengakses-bluetooth-hc-05> (diakses tanggal 5 Juni 2017)
- [9] Pressman, R. & Maxim, B., 2015. *Software Engineering A Practitioner's Approach*. 8th ed. New York: Mc Graw-Hill Education.
- [10] Saputro, Dian Adi, Tanpa Tahun. *Aplikasi Monitoring Jarak Kendaraan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Jarak Ultrasonik Berbasis Smartphone Android*. Jakarta: Universitas Budi Luhur.
- [11] Sommerville, I., 2011. *Software Engineering*. 9th penyunt. Boston: Addison Wesley.