

Perancangan sistem keamanan mobil untuk meminimalisir kecelakaan di jalan raya

Irwan Yusti¹⁾, Iskandar²⁾

¹Sekolah Tinggi teknologi Industri Padang, Jl. Hamka 121, Padang, Indonesia

²Universitas Pembangunan Panca Budi, Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4.5 Sikambing, Medan, Indonesia

irwan_yusti@yahoo.com; iskandargayo@gmail.com

*Penulis Koresponden

ABSTRAK

Kecelakaan di jalan raya kerap terjadi yang menimbulkan korban jiwa dan juga kerugian materil, kecelakaan tersebut terjadi sebagian besar disebabkan oleh karena faktor kelalaian manusia, kecelakaan dapat terjadi dalam bentuk tabrakan atau senggolan antara kendaraan. Senggolan antara kendaraan disebabkan oleh karena jarak antara kendaraan tersebut sangat dekat sehingga kesalahan sedikit saja dapat menimbulkan kecelakaan, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi jarak antara kendaraan dan memberikan informasi kepada pengemudi posisi kendaraannya terhadap kendaraan lain yang berada disekitarnya. Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang akan menghasilkan sebuah produk, penelitian ini diawali dengan analisis kebutuhan untuk mengetahui kebutuhan dari sistem yang akan dibuat, perancangan, uji coba produk yang telah dibuat dan implementasi, setiap tahapan dari metode penelitian ini dilakukan evaluasi. Pada tahap uji coba dapat dilihat unjuk kerja dari sistem yang dibuat, dimana hasil pengukuran dari sensor jarak dibandingkan dengan hasil pengukuran secara manual untuk mendapatkan tingkat kesalahan dari sensor. Dari hasil pengujian didapat kesalahan dari sensor < 5%, nilai ini masih memenuhi ambang batas kesalahan dari sensor.

Kata kunci: Kecelakaan, jarak kendaraan, sensor jarak.

ABSTRACT

Accidents on the highway often occur which cause casualties and also material losses, these accidents occur mostly due to human negligence, accidents can occur in the form of collisions or nudge between vehicles. The collision between the vehicles is caused by the distance between the vehicles being very close so that the slightest mistake can cause an accident, therefore this study aims to detect the distance between the vehicles and provide information to the driver about the position of the vehicle relative to other vehicles around it. This research is applied research that will produce a product, this research begins with a needs analysis to find out the needs of the system to be made, design, product trials that have been made and implementation, each stage of this research method is evaluated. At the trial stage, the performance of the system can be seen, where the measurement results from the proximity sensor are compared with the results of manual measurements to obtain the error rate from the sensor. From the test results, the error from the sensor is <5%, this value still meets the error threshold from the sensor.

Keywords: Accident, vehicle distance, proximity sensor

diunggah: Mei 2023, direvisi: Juni 2023, diterima: Juni 2023, dipublikasi: Juni 2023

Copyright (c) 2023 Irwan Yusti, Iskandar

This is an open access article under the CC-BY license

PENDAHULUAN

Lalu lintas merupakan bagian dari sistem transportasi nasional yang memiliki peran strategis dalam pembangunan dan mengintegrasikan seluruh wilayah Indonesia, oleh karena itu lalu lintas harus dapat berperan sebagai sarana dan prasarana yang mendukung pembangunan, pengembangan IPTEK, otonomi daerah dan peningkatan ekonomi masyarakat.

Kendaraan bermotor merupakan alat transportasi yang digunakan oleh masyarakat untuk melakukan aktifitas, kendaraan bermotor terdiri dari dua jenis yaitu kendaraan pribadi dan kendaraan umum, yang dimaksud dengan kendaraan umum adalah setiap kendaraan yang digunakan untuk angkutan barang dan/atau orang dengan dipungut bayaran. Kepolisian Republik Indonesia (POLRI) mencatat jumlah kendaraan bermotor sebanyak 152,51 juta unit dimana 83,27% dalam bentuk sepeda motor, 12,66 % merupakan mobil penumpang, 3,77% merupakan mobil beban dan 12,57% merupakan mobil pribadi (DataIndonesia.Id.2022).

Kecelakaan Lalu Lintas

Terbatasnya panjang jalan serta padatnya kendaraan bermotor yang berlalu lalang sering menjadi penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas, sebagai contoh untuk DKI Jakarta setiap 1 Km panjang jalan menampung 2,077 unit kendaraan bermotor(BPS.2020). Kecelakaan di jalan raya bukan saja disebabkan oleh kondisi mesin dari kendaraan tersebut tetapi juga di sebabkan oleh faktor manusia, misalnya kelelahan, stres dan lain lain. Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 menjelaskan tentang jenis-jenis kecelakaan lalu lintas yaitu kecelakaan ringan, sedang, dan berat. Kecelakaan ringan adalah kecelakaan yang hanya menyebabkan kerusakan terhadap kendaraan dan/atau barang yang ada, kecelakaan sedang adalah kecelakaan yang menyebabkan luka ringan pada pengguna jalan yang terlibat, serta kerusakan kendaraan dan/atau barang sedangkan kecelakaan berat adalah kecelakaan yang tidak hanya menyebabkan kerugian materi namun juga mengakibatkan korban luka berat hingga meninggal dunia.

Jika dilihat dari jenis tabrakan maka kecelakaan lalu lintas dapat dibagi atas 5 jenis yaitu : (1) *angle* (Ra) merupakan tabrakan antara kendaraan yang memiliki arah gerak berbeda, tetapi bukan dari arah berlawanan; (2) *rear end* (Re) yaitu kendaraan yang menabrak kendaraan lain dari arah belakang yang sedang bergerak searah; (3) *sideswipe* (Ss) merupakan kecelakaan kendaraan yang bergerak pada arah yang sama maupun berlawanan, dimana kendaraan menabrak kendaraan lainnya yang tengah melaju dari arah samping; (4) *head on* (Ho) yaitu tabrakan yang terjadi antara kendaraan yang memiliki arah berlawanan dan (5) *backing* merupakan kecelakaan yang terjadi saat kendaraan bergerak menabrak kendaraan lainnya pada saat mundur(Digital Chanel.2021).

Jika dilihat dari jumlah kendaraan yang terlibat dalam kecelakaan maka jenis kecelakaan ini dapat dikategorikan sebagai kecelakaan tunggal dan kecelakaan ganda. Dimana kecelakaan tunggal hanya melibatkan seorang pengendara saja sedangkan kecelakaan ganda adalah kecelakaan yang melibatkan lebih dari satu orang pengguna jalan.

Jarak Minimal Kendaraan Dengan Kendaraan Lainnya

Untuk meminimalisir kecelakaan di jalan raya, pemerintah melalui UU Pasal 62 dan PP No. 43 Tahun 1993 tentang Tata Cara Berlalu Lintas, telah menetapkan jarak antara kendaraan ketika berada di jalan raya, yaitu Jarak minimal dan jarak aman, jarak minimal merupakan jarak paling dekat antara mobil yang ada di depan dengan mobil yang berada di belakangnya. Sementara jarak aman merupakan batasan yang disarankan selama berkendara untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan(Reva Amalika.2022), tujuan dari penetapan jarak minimal dan jarak aman tersebut antara lain untuk menghindari terjadinya kecelakaan beruntun dan menghindari *blind spot*, *blind spot* merupakan area dimana kendaraan di depan tidak dapat melihat kendaraan di belakangnya. Tabel 1 menunjukkan jarak aman kendaraan untuk berbagai kecepatan.

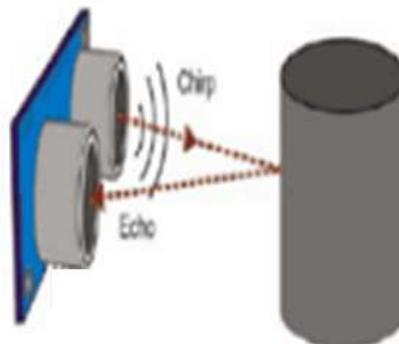
Tabel 1. Jarak aman kendaraan

Kecepatan (Km/Jam)	Jarak Minimal (Meter)	Jarak Aman (Meter)
30	15	30
40	20	40
50	25	50
60	40	60
70	50	70
80	60	80
90	70	90
100	80	100

Pendeteksi Jarak

Walaupun telah ada ketentuan dalam berkendara tetapi kecelakaan masih sering terjadi hal ini disebabkan sebagian besar oleh karena kelalaian manusia yang kurang mematuhi peraturan lalu lintas. Untuk mendeteksi apakah kendaraan berada pada area jarak minimal dan jarak aman, diperlukan sensor yang dapat mengukur jarak yaitu menggunakan sensor ping, sensor ping bekerja berdasarkan durasi waktu pantul dari gelombang *ultrasonic* yang dipancarkan oleh ping. Durasi waktu tersebut di rubah kedalam bentuk ukuran jarak, jarak yang didapat dari hasil pembacaan ping nantinya digunakan untuk memberitahukan ke pengendara posisi kendaraannya terhadap kendaraan lain (Benny,2011)

Sensor ping bekerja pada gelombang suara dengan frekuensi 40KHz Gelombang suara yang dihasilkan oleh *Trigger* akan mengenai benda dan dipantulkan kembali ke sensor yang terima oleh bagian *Echo*. Gambar 1 menunjukkan prinsip kerja dari ping sedangkan gambar 2 menunjukkan *timing diagram* dari sensor ping.



Gambar 1. Prinsip kerja ping



Gambar 2. Timing diagram

Kecepatan rambat gelombang suara di udara adalah 340 m/s, dengan kecepatan sebesar itu maka untuk jarak 1 cm di perlukan waktu sebesar $0,01/340 = 29,4$ us. Karena sensor ping mendeteksi gelombang pantul maka waktu yang di perlukan sebesar $29,4$ us x 2 = 58,8

us(saptaji.com, 2021) Dari penjelasan di atas dapat ditentukan rumusan untuk mengukur jarak menggunakan sensor ping yaitu :

$$\text{Jarak(cm)} = \text{waktu tempuh} / 58,8 \text{ us.}$$

Pengolah Data

Untuk pengolahan data yang di dapat dari sensor jarak diperlukan sebuah perangkat pengolah data. Perangkat pengolah data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Arduino. Arduino merupakan pengendali *mikro single-board* yang bersifat *open source*. Arduino dirancang untuk memudahkan pengontrolan perangkat elektronik untuk berbagai keperluan. Arduino memiliki banyak jenis antara lain Arduino Mega, Arduino Uno, Arduino mini dan lain lain, Otak dari Arduino adalah sebuah mikrokontroler yang biasanya menggunakan Mikrokontroler buatan Atmel AVR. Perangkat lunak yang digunakan memiliki bahasa pemrograman sendiri yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Untuk membuat perangkat lunak Arduino digunakan Arduino IDE (F. Yazdani and F. A. Mohammadi, 2017; K. Xie et al., 2017; Y. Song et al., 2013; Jabbar, Z. A., and R. S. Kawitkar, 2016; Y. Li and M. Sun, n.d; P. Teikari et al., 2012; N. Ni et al., 2019; R. Turner, 2018; Irwan Yusti, Asep Neris Bachtiar, 2019; Irwan Yusti, 2021; Irwan Yusti et al., 2022; Massimo Banzi, Michael Shiloh, n.d).

METODE

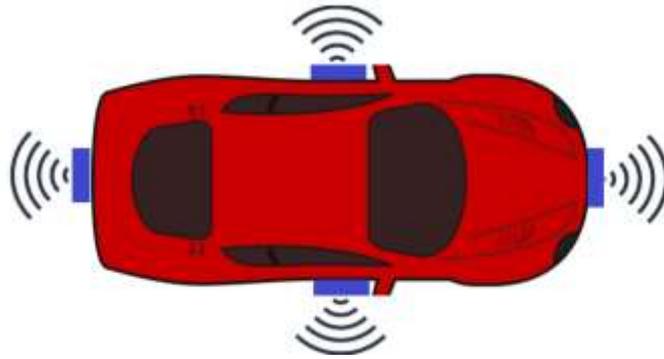
Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang akan menghasilkan sebuah produk, untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan yang di inginkan harus mengikuti prosedur penelitian. Dalam prosedur penelitian, peneliti menyebutkan sifat-sifat komponen pada setiap tahapan dalam pengembangan, menjelaskan secara analitis fungsi komponen dalam setiap tahapan pengembangan produk, dan menjelaskan hubungan antar komponen dalam sistem. Uji coba produk merupakan bahagian yang utama atau penting dalam penelitian pengembangan, yang dilakukan setelah rancangan produk selesai. Uji coba model atau produk bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dibuat layak digunakan atau tidak.

Tahapan dalam mengasilkan produk di mulai dari perencanaan sistem, perancangan sistem dalam bentuk gambar skematik, uji coba rancangan menggunakan simulasi (proteus), perakitan dan diakhiri dengan implementasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

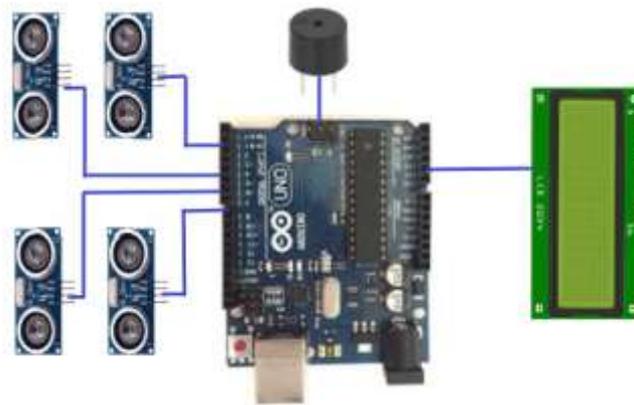
Rancangan Sistem

Dari jenis-jenis tabrakan dapat diketahui bahwa tabrakan dapat terjadi dari arah depan, arah belakang dan arah samping oleh karena itu sensor jarak akan ditempatkan di depan mobil untuk menghindari mobil menabrak mobil lain yang berada di depannya, sensor juga di tempatkan di belakang mobil untuk menghindari mobil menabrak mobil lain yang berada di belakangnya ketika mobil mundur dan sensor juga di tempatkan dikedua sisi samping mobil untuk menghindari mobil menyanggol mobil lain di sisi kiri atau sisi kanan. Gambar 3 menunjukkan posisi sensor pada mobil.



Gambar 3. Posisi sensor pada mobil

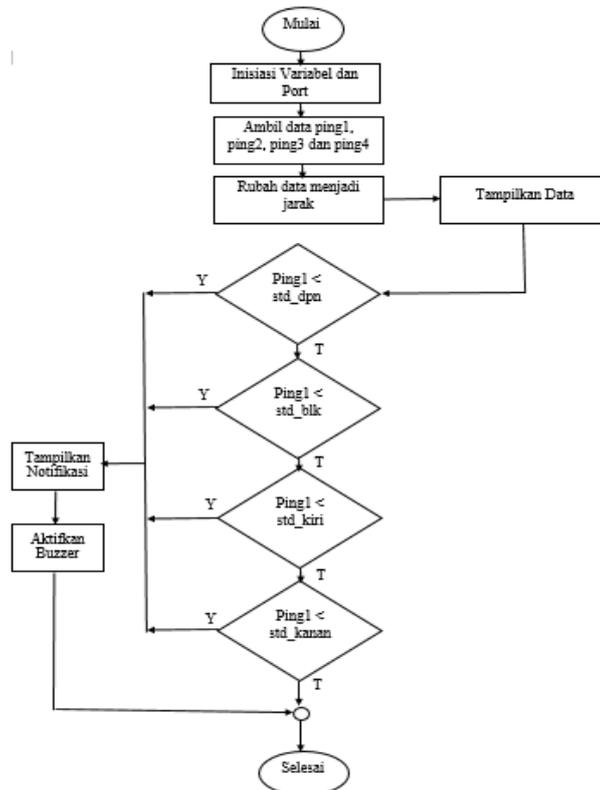
Untuk rancangan sistem kontrol digambarkan menggunakan gambar blok diagram. Gambar 4 menunjukkan blok diagram dari sistem kontrol minimalisir kecelakaan.



Gambar 4. Blok diagram sistem

Dari gambar blok diagram dapat dilihat bahwa sistem ini memiliki empat buah sensor ping yang akan di letakkan di bagian depan mobil, bagian belakang mobil dan bagian dinding kiri dan kanan mobil, sistem ini juga dilengkapi dengan monitor yang akan memberitahukan pengendara jarak mobilnya dengan mobil yang lain yang berada di depan, belakang dan dikiri serta kanan mobil selain itu sistem juga dilengkapi dengan buzzer yang akan berbunyi jika jarak mobil dengan mobil lain lebih kecil dari jarak minimal yang ditentukan.

Untuk menggambarkan urutan-urutan kerja dari perangkat lunak sistem yang dibuat digambarkan menggunakan diagram alir. Dalam diagram alir ini diperlihatkan bagaimana proses pengambilan data yang merupakan input dari sistem (sensor ping) dan pengolahan data untuk menghasilkan keputusan menghidupkan *buzzer*. Gambar diagram alir sistem kontrol seperti gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir sistem

Ujicoba Sistem

Ujicoba sistem dilakukan dalam dua tahap yaitu pada saat perancangan dan pada saat implementasi. Pada saat perancangan, ujicoba sistem dilakukan menggunakan program simulasi, tujuan ujicoba ini adalah untuk melihat unjuk kerja sistem sebelum dilakukan perakitan dari ujicoba ini dapat dilihat masalah-masalah yang mungkin ada baik itu dari sisi perangkat keras maupun dari sisi perangkat lunak sehingga masalah tersebut dapat diperbaiki. Ujicoba pada saat implementasi dilakukan untuk melihat unjuk kerja sistem pada keadaan nyata, jika terdapat masalah akan dilakukan perbaikan sebelum sistem ini di gunakan secara umum. Pada saat ujicoba perancangan, hasil simulasi menunjukkan perangkat keras maupun perangkat lunak bekerja dengan baik sedangkan pada saat ujicoba implementasi hasil pengukuran jarak ditunjukkan oleh tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran sensor ping

Pengukuran (cm)	Ping 1 (cm)	Ping 2 (cm)	Ping 3 (cm)	Ping4 (cm)
20	19,5	19,5	19,4	21,1
50	52,1	48,8	50,5	49
100	100,5	98,5	101	99
150	153	152	149	149,5
200	202	201	199,5	200,3
250	247	251,3	252,3	250,5
300	300,4	300,2	297,9	301,4
350	349	349,4	349,8	348,9
400	399,2	400,8	400,7	399,4
450	448,6	449,6	449,3	449,2

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil pembacaan ping1, ping2, ping3 dan ping4 tidak tepat sama dengan hasil pengukuran menggunakan alat ukur konvensional, hal ini disebabkan oleh

beberapa faktor antara lain temperatur dan sudut pantul. Sudut pantul dapat membuat kesalahan baca dari sensor, permukaan yang kurang rata menyebabkan terjadinya penundaan waktu pantulan dan arah pantulan yang tidak tegak lurus dengan penerima sehingga waktu datangnya sinyal pantul akan tertunda.

SIMPULAN

Dari hasil ujicoba baik pada saat perancangan maupun pada saat implementasi menunjukkan sistem bekerja dengan baik, dari tabel hasil pengukuran dapat dilihat bahwa tingkat kesalahan baca dari sensor ping < 5%, kesalahan baca ini dapat disebabkan oleh karena permukaan yang di ukur tidak rata walaupun demikian nilai kesalahan baca tersebut masih di bawah ambang batas yang ditentukan. Penempatan sensor jarak harus dilakukan sedemikian rupa khususnya untuk bagian kiri dan kanan kendaraan. *Buzzer* juga menunjukkan kinerja yang baik dimana suara yang dihasilkan cukup keras dan dapat di dengar oleh pengendara.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. Perencanaan Pembangunan Transportasi dan Komunikasi, (Online) (https://www.bps.go.id/indikator/indikator/list_da_10/), diakses 27 Mei 2023
- DataIndonesia.Id.2022. Polri Catat 152,51 Juta Kendaraan di Indonesia pada 2022, (Online) (<https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/polri-catat-15251-juta-kendaraan-di-indonesia-pada-2022>), diakses 25 Mei 2023
- Digital Channel. 2021. Mengenal Macam Macam Kecelakaan Lalu Lintas dan Faktor Penyebabnya, (Online) (<https://www.gardaoto.com/blog/mengenal-macam-macam-kecelakaan-lalu-lintas-dan-faktor-penyebabnya/>), diakses 25 Mei 2023
- F. Yazdani and F. A. Mohammadi 2017. Intelligent testing for Arduino UNO based on thermal image R,” *Comput. Electr. Eng.*, vol. 58, pp. 88–100.
- Irwan Yusti 2021. Pengontrolan Pintu Pagar Otomatis Menggunakan Android. *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol 21, No 1.
- Irwan Yusti, Asep Neris Bachtiar.2019. Kontrol Lampu Menggunakan Voice Recognizer Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, Vol 2, No 4.
- Irwan Yusti, Veni Wedyawati, Asep Neris Bachtiar, Iskandar.2022. Perancangan sistem cerdas perawatan tanaman berbasis arduino. *Jurnal Sains dan teknologi*, Vol 22, No 2.
- Jabbar, Z. A., and R. S. Kawitkar 2016. Implementation of Smart Home Control by Using Low Cost Arduino & Android Design. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering.*, vol. 5, no. 2, pp. 248–256.
- K. Xie, H. Zhang, L. Ding, and B. Hu .2014. Design and implementation of shield state detection system for charging pile port. *Applied Mechanics and Materials.*, vol. 556-562, pp. 3027–3030.
- Massimo Banzi, Michael Shiloh, Getting Started with Arduino.

- N. Ni, S. Hlaing, and S. S. Lwin 2019. Electronic Door Lock using RFID and Password Based on Arduino. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*., vol. 3, no. 3, pp. 799–802.
- P. Teikari., et al .2012. An inexpensive Arduino-based LED stimulator system for vision research. *J. Neurosci. Methods.*, vol. 211, no. 2, pp. 227–236.
- Peraturan Ketua Komite Nasional Keselamatan Transportasi, NOMOR:SK/KETUA/011/VIII/KNKT/2007 tanggal 20 Agustus 2007, Tentang Petunjuk Pelaksanaan Investigasi Dan Penelitian Kecelakaan Transportasi Jalan”, Tidak Dipublikasikan, 2007.
- Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 1993”, Tentang Kendaraan dan Pengemudi, 1993.
- R. Turner 2018. *Arduino Programming: 2 books in 1 - The Ultimate Beginner’s & Intermediate Guide to Learn Arduino Programming Step by Step.*Nelly B.L. International Consulting Ltd.
- Reva Almalika. 2022. Segini Jarak Aman Berkendara Menurut Aturan yang Berlaku, (Online), (<https://otoklix.com/blog/category/otoreview/>), diakses 25 Mei 2023
- Saptaji.com. 2021. Mengukur jarak dengan menggunakan sensor ultrasonik dan arduino, (Online), (<https://saptaji.com/2021/12/16/mengukur-jarak-dengan-menggunakan-sensor-ultrasonik-dan-arduino/>), diakses 28 Mei 2023
- Undang-Undang No.22 Tahun 2009, Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993, Tentang Prasarana Jalan Raya dan Lalu Lintas”, 1993. [www. alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com)
- Y. Li and M. Sun 2018. *Generating Arduino C Codes.* Springer International Publishing AG, part of Springer Nature., pp. 174–188.
- Y. Song., et.al 2013. A novel method to position an endotracheal tube at the correct depth using an infrared sensor stylet. *Can J Anesth/J Can Anesth.*, 60., pp. 444–449.