

PROTOTYPE ALAT MONITORING JARAK AMAN KETIKA BERKENDARA BERBASIS ANDROID MENGUNAKAN ARDUINO-UNO

Harya Gusdevi¹, Muchammad Naseer², Sandi Wahyudi³, Arief Hertadi Rustam⁴

^{1,2}Sekolah Tinggi Teknologi Bandung; Jl. Soekarno Hatta No.378, (022)5224000

³Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Bandung

e-mail: devi@sttbandung.ac.id, naseer@sttbandung.ac.id, sandiwahyudi1997@gmail.com,
ariefhertadi@sttbandung.ac.id

Abstrak

Alat monitoring jarak aman berkendara pada kendaraan mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari terutama saat berkendara di jalan raya. Seringnya pengendara mengabaikan jarak antara kendaraan satu dengan lainnya sehingga terjadinya kecelakaan yang banyak diakibatkan oleh kelalaian pengendara itu sendiri. Dibuktikan dari data kepolisian yang menerangkan bahwa kasus kecelakaan di jalan raya paling banyak disebabkan tabrak depan belakang, maka dapat disimpulkan itu merupakan kelalaian pengendara akibat tidak menjaga jarak aman berkendara. Hukum tentang menjaga jarak aman antar kendaraan telah dibuat dan dijelaskan bahwa setiap pengendara diwajibkan menjaga jarak aman berkendara, begitu pula dengan rumusan jarak minimum berkendara. Dengan dibuatnya alat monitoring jarak aman ketika berkendara diharapkan dapat membantu pengendara agar berhati-hati dalam berkendara. Pemanfaatan sensor jarak ultrasonik juga sensor HB 100 sebagai pendeteksi kecepatan diharapkan dapat memberikan informasi seputar jarak dan kecepatan kendaraan. Alat monitoring jarak aman berkendara dibuat agar pengendara dapat melihat kecepatan dan jarak antar kendaraan, selain itu alat yang akan dibuat memiliki peringatan berupa suara buzzer apabila jarak terlalu berdekatan untuk memberitahukan kepada pengendara dengan rumus yang sebelumnya dibuat..

Kata kunci—Jarak Aman Berkendara, Sensor Ultrasonik, HB 100, Mikrokontroler Arduino-UNO

Abstract

Safe driving distance monitoring tools on vehicles have a very important role in everyday life, especially when driving on the highway. Often drivers ignore the distance between one vehicle and another so that many accidents are caused by the negligence of the driver himself. It was proven from the police data that explained that most road accident cases were caused by front and rear hit, then it could be concluded that it was the driver's negligence due to not maintaining safe driving distance. The law regarding maintaining safe distance between vehicles has been made and it is explained that each driver is required to maintain a safe distance to drive, as well as the formula for driving distance. With the creation of a safe distance monitoring tool when driving is expected to help motorists to be careful in driving, utilizing ultrasonic proximity sensors as well as HB 100 sensors as speed detectors is expected to provide information about vehicle distances and speeds. Safe driving distance monitoring tool is made so that the driver can see the speed and distance between vehicles, besides that the device to be made has a warning in the form of buzzer sound when the distance is too close together to notify the rider with the formula that was previously made.

Keywords—Safe Driving Distance, Ultrasonic Sensor, HB 100, Arduino-UNO Microcontroller

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Robotika merupakan bukti dari pesatnya perkembangan teknologi di dunia, hal ini tercipta dari banyaknya inovasi dari masa ke masa. Munculnya sebuah inovasi berupa board mikrokontroler, seperti mikrokontroler Arduino, yaitu pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Tim Pengembangan Arduino sampai saat ini telah membuat sejumlah board Arduino yang dapat dipilih sesuai kebutuhan, dan sebagian besar dari perangkat keras board Arduino telah dilengkapi dengan fasilitas untuk komunikasi melalui serial port USB (Universal Serial Bus), sehingga dapat dengan mudah berinteraksi dengan komputer secara langsung. Board Arduino selalu diperbaiki dan diperbaharui sehingga kemampuan dan kompatibilitas selalu terjaga [1]

Indonesia sedang darurat keselamatan di jalan raya, ini menyusul adanya data dari Korlantas Polri yang menyebutkan bahwa setiap hari sedikitnya ada sebanyak tujuh puluh orang meninggal karena kecelakaan lalu lintas. Ironisnya, tujuh puluh persen korban meninggal dunia adalah usia produktif[2].

Berdasarkan angka kecelakaan yang terus meningkat setiap tahun dan angka pengguna Android yang selalu meningkat juga setiap tahunnya. Maka, dibuatlah penelitian berupa alat monitoring jarak aman berkendara berbasis Android. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi angka kecelakaan ketika berkendara, terutama saat pengendara berkendara secara tergesa-gesa, sehingga pengendara tidak sadar bahwa kendaraan terlalu berdekatan dengan pengendara lainnya.

Berdasarkan masalah-masalah yang telah dipaparkan, maka penelitian ini dibuat agar memberi keamanan kepada pengendara. Alat ini merupakan pilihan lain untuk suatu teknologi yang sama tetapi dengan harga yang lebih ekonomis dibandingkan kendaraan yang menggunakan teknologi pabrikan seperti sensor pengereman otomatis ataupun pengereman Anti-Lock Breaking System (ABS) dimana harga dari teknologi tersebut lebih mahal. Dari uraian masalah

yang telah dipaparkan, maka didapatlah kesimpulan berupa sebuah penelitian yang berjudul “Prototype Alat Monitoring Jarak Aman Ketika Berkendara Berbasis Android Menggunakan Arduino-UNO”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari pemaparan latar belakang dan hasil survei di lapangan, dengan ini merumuskan beberapa masalah yaitu.

1. Banyaknya pengemudi yang belum mengetahui jarak aman antar kendaraan pada saat berkendara.
2. Bagaimana memberikan suatu informasi tentang jarak aman berkendara, tetapi tidak mengganggu konsentrasi pengendara?
3. Bagaimana memberikan solusi yang ekonomis, untuk suatu alat yang bisa memberikan informasi tentang jarak aman berkendara?.

1.3 Tujuan

Dari beberapa masalah yang didapat ketika proses survei di lapangan, maka didapatlah tujuan-tujuan penelitian yaitu.

1. Mengukur dan memberikan informasi seberapa dekat antar pengendara satu dengan pengendara di depannya, agar pengendara lebih berhati-hati dalam menjaga jarak kendaraan.
 2. Memberikan suatu aplikasi yang sederhana dan mudah dipahami, juga tidak mengganggu konsentrasi pengendara.
 3. Mengembangkan suatu alat pengukur jarak dengan harga yang lebih ekonomis, dan dapat dipakai secara semestinya.
-

2. LANDASAN TEORI

2.1 Dasar Hukum Berkendara

Pasal 21 Ayat 1 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan ("UU LLAJ") menyebutkan bahwa. Setiap orang yang mengemudikan kendaraan diwajibkan mematuhi ketentuan kecepatan maksimal dan minimal [3]. Ada dua macam jarak yang harus diperhatikan, yakni jarak minimal dan jarak aman. Jarak minimal adalah jarak paling dekat yang tidak boleh dilewati antara mobil belakang dengan depannya. Sedangkan jarak aman adalah jarak yang paling disarankan. Terutama, saat melaju di jalanan basah sebagaimana dirumuskan Korlantas Polri yang dijelaskan pada gambar 2.1 [4].

Jarak Minimal dan Jarak Aman
Antar Kendaraan



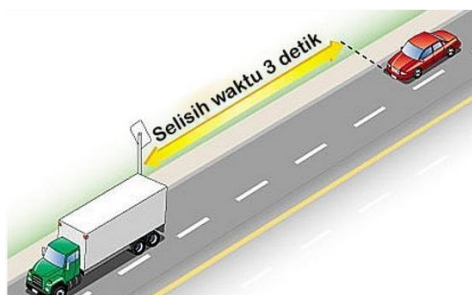
Kecepatan	Jarak Minimal	Jarak Aman
30 km / jam	15 meter	30 meter
40 km / jam	20 meter	40 meter
50 km / jam	25 meter	50 meter
60 km / jam	40 meter	60 meter
70 km / jam	50 meter	70 meter
80 km / jam	60 meter	80 meter
90 km / jam	70 meter	90 meter
100 km / jam	80 meter	100 meter

Gambar 2.1 Jarak Minimal dan Jarak Aman Antar Kendaraan

Sumber (Dinas Perhubungan: 2018) Menurut Rifat Sungkar melalui kompas.com menerangkan bahwa dalam kasus pengereman mendadak dibutuhkan waktu sekitar 0,5 detik hingga 1 detik. Waktu tersebut merupakan waktu bagi otak pengendara untuk memproses perintah pada otot di kaki Anda untuk menginjak pedal rem. Selain itu, kerja mekanis dari sistem pengereman setelah menerima perintah untuk mulai memperlambat laju putar roda juga membutuhkan waktu selama 0,5 hingga 1 detik.

Alasan terakhir adalah kemampuan mobil dalam memproses mengerem hingga memberhentikan laju mobil juga membutuhkan waktu selama 0,5-1 detik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa,

3 detik adalah waktu yang ideal untuk menjalankan semua proses seperti gambar berikut [5].



Gambar 2.2 Selisih Waktu Antar Kendaraan Sumber (OTOSERUM: 2018)

2.2 MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah aplikasi web sumber terbuka yang awalnya dikembangkan oleh Google, dan saat ini dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). App Inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi

perangkat lunak bagi sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada Scratch dan StarLogo TNG, yang memungkinkan pengguna untuk men-drag-and- drop objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android. Dalam menciptakan App Inventor, Google telah melakukan riset yang berhubungan dengan komputasi edukasional dan menyelesaikan lingkungan pengembangan online Google.

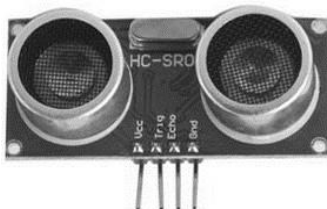
MIT App Inventor adalah alat pemrograman visual yang intuitif yang memungkinkan semua orang bahkan anak-anak untuk membangun aplikasi yang berfungsi penuh untuk smartphone dan tablet [6].

2.3 *Arduino*

Arduino merupakan pengendali mikro-single yang bersifat terbuka dan dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronika dalam berbagai bidang. Perkembangan Arduino sangatlah cepat, hal ini disebabkan karena modul pada Arduino bersifat open source dan open hardware terbuka dan dapat dikembangkan oleh siapapun, bahkan dari tim Arduino sendiri mengizinkan penjualan atau memodifikasi board Arduino itu sendiri, sehingga banyaknya jenis Arduino yang telah dikembangkan [1].

2.4 *Modul Ultrasonik HC-SR-04*

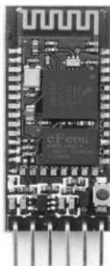
Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan modul sensor yang dapat mengukur jarak dengan rentang 2 cm (centi meter) sampai dengan 400 cm, dengan nilai akurasi mencapai 3 mm (mili meter), 2. Modul HC-SR04 otomatis mengirimkan sampai 8 kali sinyal frekuensi 40KHz dan akan mendeteksi apa terdapat sinyal balit atau tidak, 3. Jika sinyal balik yang diperoleh ada, maka durasi waktu dari output high adalah waktu penerimaan dan juga pengiriman ultrasonik yang berarti jarak = (waktu sinyal high) * kecepatan suara (340m/s) / 2 [7].



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sumber (Wicaksono MF: 2017)

2.5 *Modul Bluetooth HC-05*

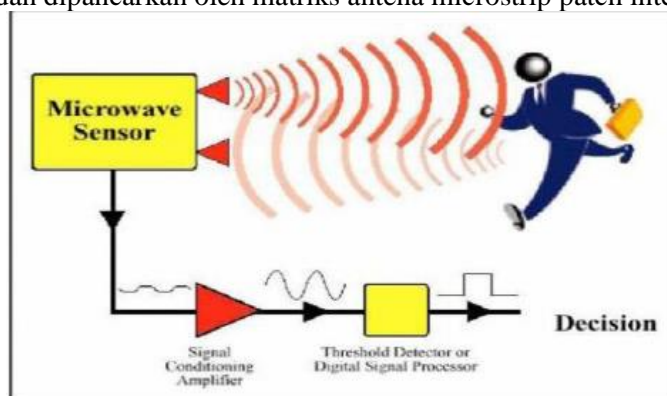
Modul bluetooth HC-05 merupakan sebuah modul yang mudah digunakan, modul ini penggunaannya melalui serial port protokol (SPP) yang berfungsi sebagai pengatur koneksi, modul ini menggunakan CSR Bluecore 04- external single chip dengan teknologi Adaptive Frequency Hoping Feature (AFH). Modul ini mempunyai ukuran 12,7 milimeter * 27 milimeter. Berikut penjelasan mengenai fitur dari modul Bluetooth HC-05 [7].



Gambar 2.4 Modul Bluetooth HC-05 Sumber (Wicaksono MF: 2017)

2.6 Modul Bluetooth HC-05

Sensor radar HB-100 adalah sebuah sensor yang bekerja dengan merasakan perubahan frekuensi dari suara yang didengarnya manakala objek bergerak relatif terhadap sumber suara. Berdasarkan prinsip ini, modul elektronika ini memancarkan gelombang mikro berfrekuensi 10,525 GHz yang dibangkitkan oleh osilator resonator dielektrik (DRO, dielectric resonator oscillator) yang terpasang secara built-in pada chip HB100 X-Band Bi-static iniature Microwave Motion Sensor ini dan dipancarkan oleh matriks antenna microstrip patch internal [8].



Gambar 2.5 Modul Bluetooth HC-05 Sumber (Singh Amit: 2015)

2.7 Buzzer

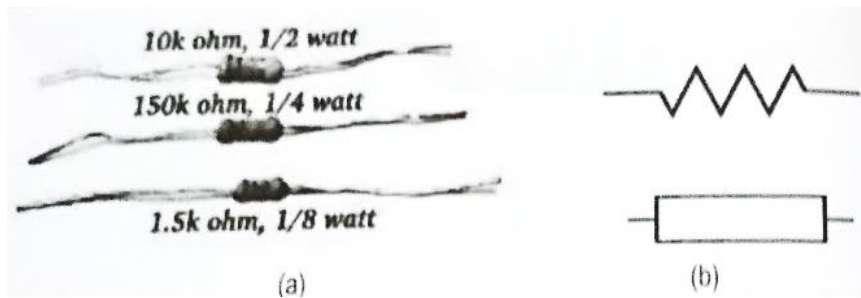
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara[7]. Pada dasarnya, prinsip kerja dari buzzer hampir sama dengan loud speaker. Jadi, pada buzzer terdiri dari kumparan- kumparan yang terpasang pada difragma yang kemudian dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Buzzer dapat berfungsi sebagai indikator dari sebuah alat yang mengindikasikan bahwa suatu proses telah selesai atau terjadi kesalahan.



Gambar 2.6 Buzzer Sumber (Arsip Pribadi)

2.8 Resistor dan Variabel Resistor

Resistor atau disebut juga dengan Hambatan adalah Komponen Elektronika Pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika, berfungsi sebagai peredam tegangan Direct Curent (DC). Pada gambar 2.7 menunjukkan komponen yang paling sering ditemui pada rangkaian elektronika yang bahan dasarnya adalah karbon film atau metal film [9].



Gambar 2.7 (A) Resistor Type 10%, dan (B) Simbolnya
Sumber (Istiyanto JE : 2014)

Adapun cara untuk mengetahui nilai pada resistor, dengan melihat dari warna resistor tersebut, berikut pada gambar 2.8 merupakan nilai yang ada di resistor.

WARNA	NILAI	FAKTOR PENGALI	TOLERANSI
Hitam	0	$\times 10^0 \Omega$	
Coklat	1	$\times 10^1 \Omega$	$\pm 1\%$
Merah	2	$\times 10^2 \Omega$	$\pm 2\%$
Orange	3	$\times 10^3 \Omega$	
Kuning	4	$\times 10^4 \Omega$	
Hijau	5	$\times 10^5 \Omega$	
Biru	6	$\times 10^6 \Omega$	$\pm 0.5\%$
Ungu	7	$\times 10^7 \Omega$	$\pm 0.25\%$
Abu - Abu	8	$\times 10^8 \Omega$	$\pm 0.1\%$
Putih	9	$\times 10^9 \Omega$	
Emas		$\times 0.1 \Omega$	$\pm 5\%$
Perak		$\times 0.01 \Omega$	$\pm 10\%$

Gambar 2.8 Kode Gelang Pada Resistor Sumber (otomotrip.com)

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Tabel 3.1 Analisis Kebutuhan Fungsional (*Functional Requirement*)
Sumber (Aset Pribadi)

No	Permasalahan	Kode	Solusi	Prioritas
1	Menginformasikan jarak	FR1	Menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak	High
			Android sebagai media penyampaian jarak	High
			Satuan jarak yang dimengerti pengendara	Middle
			Pemilihan font dan ukuran font yang sesuai	Low
2	Menginformasikan kecepatan	FR2	Menggunakan sensor HB100 sebagai pendeteksi kecepatan	High
			Android sebagai media penyampaian kecepatan	High
			Satuan kecepatan yang dimengerti pengendara	Middle
			Pemilihan font dan ukuran font yang sesuai	Low
3	Memberikan peringatan	FR3	Peringatan suara <i>buzzer</i> ketika jarak aman berbahaya	High
			Suara <i>buzzer</i> yang bisa didengar jelas oleh pengendara	Middle

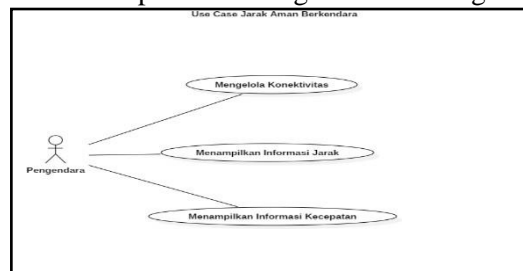
3.2 Analisis Kebutuhan Nonfungsional

Tabel 3.2 Analisis Kebutuhan Non-fungsional (Non-functional Requirement) Sumber (Aset Pribadi)

No	Kode	Parameter	Keterangan
1	NFR1	<i>Usability</i>	Alat dan aplikasi yang akan dibangun mempunyai desain antar muka yang mudah dipahami dan digunakan, serta memperhatikan pemilihan font dan warna.
2	NFR2	<i>Availability</i>	Alat dapat berfungsi dengan normal ketika pengendara sedang berkendara
3	NFR4	<i>Accuracy</i>	Alat harus dapat membaca jarak dan kecepatan dengan akurat
4	NFR4	<i>Performance</i>	Alat membaca jarak dan kecepatan dengan cepat dan tepat < 1 detik Bluetooth dapat terkoneksi dengan cepat

3.3 Use Case Diagram

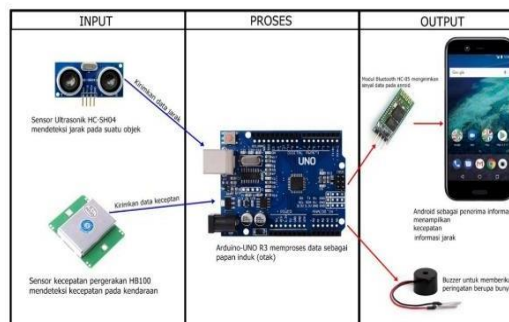
Hasil yang telah didapat dari proses wawancara dan survei di lapangan, maka didapatkan suatu alur berupa perancangan alat dan aplikasi yang dituangkan pada use case diagram. Use case diagram ini menggambarkan interaksi apa saja yang terjadi pada pengelola sistem dan pengendara. Berikut merupakan rancangan use case digambarkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Use Case Diagram

3.4 Gambaran Umum Sistem

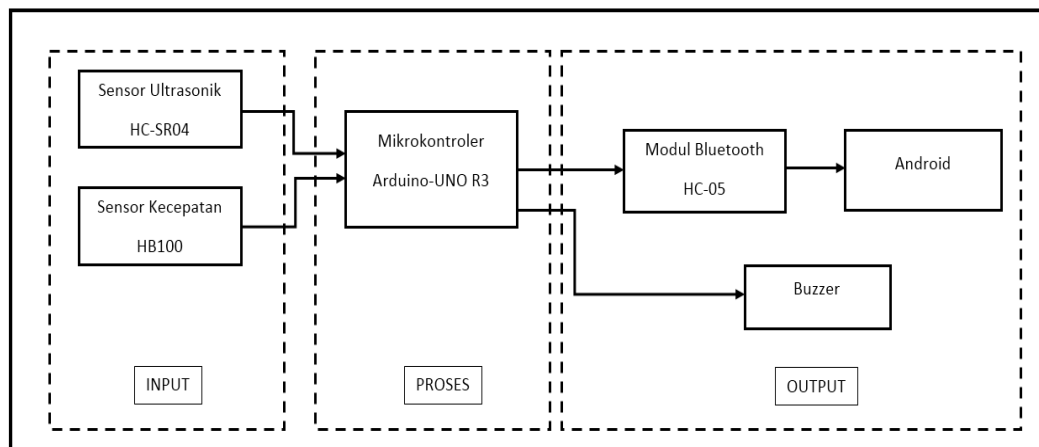
Berdasarkan hasil analisa kebutuhan yang telah didapat, maka diperoleh perancangan berupa gambaran umum sistem yang menjelaskan tentang komponen-komponen yang nantinya akan dibuat, berikut merupakan gambaran umum sistem tersebut. Pada gambar 3.2 menggambarkan alur gambaran umum sistem pada alat yang akan dibangun, mulai dari input, proses, dan output.



Gambar 3.2 Gambaran Umum Sistem

3.5 Diagram Blok

Pada diagram blok menunjukkan ralisasi antar blok atau komponen, diagram blok banyak digunakan dalam dunia rekayasa dalam desain hardware, software desain, dan proses aliran diagram. Berikut merupakan diagram blok dari alat jarak aman berendara.



Gambar 3.3 Diagram Blok
Sumber (Aset Pribadi)

Pada gambar 3.3 menjelaskan tentang block diagram alat jarak aman berkendara, ada lima blok yang saling terhubung mulai dari input, proses, dan output. Berikut merupakan penjelasan dari setiap blok pada gambar 3.3.

1. Blok pertama yaitu blok input ada dua buah modul sebagai inputan yaitu modul sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak dan sensor kecepatan sebagai pendeteksi kecepatan kendaraan.
2. Blok kedua sebagai proses ada satu blok yaitu mikrokontroler Arduino-UNO sebagai pengolah.
3. Blok ketiga yaitu blok output menggambarkan tiga buah blok, modul bluetooth, smartphone, dan buzzer. Modul bluetooth bekerja sebagai pengirim data yang sebelumnya diproses pada mikrokontroler, kemudian dikirimkan pada smartphone yang mana akan ditampilkan informasi jarak aman kepada pengendara. Modul buzzer berperan sebagai peringatan kepada pengendara.

4. IMPLEMENTASI SISTEM

4.1 Implementasi Alat



Gambar 4.1 Prototype Alat Versi Tiga
Sumber (Aset Pribadi)

Gambar 4.1 merupakan implementasi alat monitoring jarak aman berkendara, alat dapat mendeteksi jarak dan kecepatan kendaraan serta peringatan berupa suara buzzer.

4.2 Implementasi Aplikasi

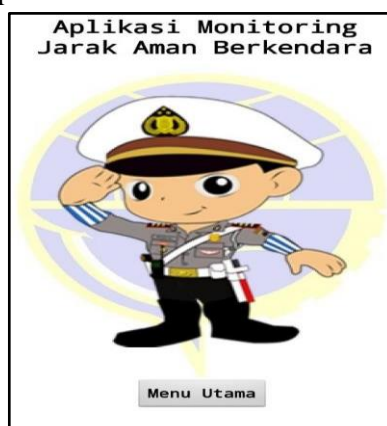
1. Logo Aplikasi



Gambar 4.1 Logo Aplikasi
Sumber (Aset Pribadi)

Pada gambar 4.1 memperlihatkan tampilan logo aplikasi yang dibuat.

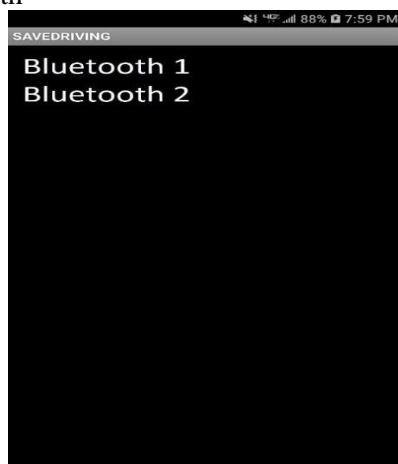
2. Halaman Awal



Gambar 4.2 Menu Halaman Awal
Sumber (Aset Pribadi)

Pada gambar 4.2 memperlihatkan tampilan menu awal dimana pada halaman ini terdiri dari nama aplikasi yang dipakai, logo, serta tombol menu utama sebagai akses untuk memulai aplikasi tersebut.

3. Menu Bluetooth



Gambar 4.3 Menu Bluetooth
Sumber (Aset Pribadi)

Pada gambar 4.3 memperlihatkan tampilan menu bluetooth dimana pada halaman ini untuk memilih Bluetooth dan kemudian mengkoneksikan bluetooth yang dapat tersambung.

4. Halaman Utama



Gambar 4.4 Menu Halaman Utama
Sumber (Aset Pribadi)

Pada gambar 4.4 memperlihatkan tampilan menu utama, pada halaman ini memperlihatkan 5 komponen utama, yaitu kecepatan, jarak, tombol pemilihan bluetooth, tombol mematikan bluetooth dan informasi apakah bluetooth terhubung atau tidak terhubung.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian yang telah dilakukan mengenai alat monitoring jarak aman berkendara adalah sebagai berikut.

1. Pengendara dapat mengetahui tentang pentingnya menjaga jarak aman berkendara.
2. Pengendara dapat menggunakan aplikasi dengan mudah sehingga tidak menyusahkan dalam pemakaian aplikasi ini, juga tampilan yang tidak membuat pengendara tidak kebingungan karena jarak maupun kecepatan telah disesuaikan dengan satuan yang dimengerti oleh pengendara.
3. Pengendara dapat mengetahui tentang pentingnya menjaga jarak aman berkendara.
4. Pengendara dapat menggunakan aplikasi dengan mudah sehingga tidak menyusahkan dalam pemakaian aplikasi ini, juga tampilan yang tidak membuat pengendara tidak kebingungan karena jarak maupun kecepatan telah disesuaikan dengan satuan yang dimengerti oleh pengendara.
5. Pengendara dapat menggunakan alat ini untuk bahan edukasi maupun pengajaran dengan harga yang murah, sebagai contoh simulasi bahwa pentingnya menjaga jarak aman berkendara

5.2 *Saran*

Saran yang dapat diberikan untuk mengembangkan alat monitoring jarak aman berkendara adalah sebagai berikut.

1. Pembaharuan modul sensor pada alat agar kesensitifan semakin akurat dan cepat.
2. Menambahkan fitur pemberhentian otomatis.
3. Menambahkan fitur jarak menyamping.
4. Tambahan fitur histori kecepatan maupun jarak tidak aman, sehingga bisa menjadi masukan untuk pengendara itu sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Perguruan Tinggi yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rangkuli S. *Arduino & Proteus Simulasi dan Praktik*. Bandung: Informatika Bandung. 2016.
- [2] Humas DIY. Acara Pelatihan PPGD Di Aula Polres Bantul. <https://www.jasaraharja.co.id/berita/info-utama/direktur-operasional-ikut-hadir-dalam-acara-pelatihan-ppgd-di-aula-polres-bantul.html>. tanggal akses terakhir: 01 Desember 2018 19:03.
- [3] Republik Indonesia. *Undang-undang Lalu Lintas Angkutan Jalan*. Lembaran Negara RI, No. 22. Sekretariat Negara. Jakarta. 2009.
- [4] Dinas Perhubungan. *Pahami Jarak Minimal dan Jarak Aman Berkendara*. <https://dishub.banjarkab.go.id/index.php/2018/05/28/pahami-jarak-minimal-dan-jarak-aman-berkendara/#.XDtGHSyyTDe>. tanggal akses terakhir: 06 Januari 2019 15:00.
- [5] Nissan Indonesia. *Bagaimana Menjaga Jarak Aman Berendara?*. <https://www.nissan.co.id/artikel/artikel-product-centric/cara-menjaga-jarak-aman-berkendara.html>. tanggal akses terakhir: 05 Januari 2019 19:00.
- [6] MIT App Inventor. *About MIT App Inventor* <https://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>. tanggal akses terakhir: 19 juni 2019: 21:00.
- [7] Wicaksono MF, Hidayat. *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika Bandung. 2017.
- [8] Singh Amit dkk. *Low Cost X Band Radar System For Multiple Target Detection* Delhi Technological University. Electrical Engineering Department. 2015.
- [9] Istiyanto JE. *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi / Pendekatan Project Arduino dan Android*. Yogyakarta: C.V ANDI. 2014: 16.