



Design And Build Of Smart Alert

Rancang Bangun *Smart Alert*

Dedi Mulyono^{1*}, Gilang M Rahmadi¹, Riko Saputra¹, Yuvani Oksarianti², Ahmad Arif¹

Abstract

Motorcycles are the biggest contributor to driving accidents in Indonesia. Some accidents that occur are caused by the negligence of passengers who do not pay attention to the clothes worn when riding a motorcycle. Automotive manufacturers usually only use a cover plate or chain protector which is still possible to wrap around the skirt or hijab that is close to the chain or motorcycle spokes. Smart Alert is an innovation designed as an effort to prevent the passenger's skirt or hijab from being wrapped around the chain or motorcycle fingers using input from ultrasonic sensors and microcontrollers so as to produce sound output from the buzzer as well as LED blinks and an LCD display that displays the distance of the skirt or hijab approaching the chain. or motorcycle spokes. With the Smart Alert, the potential for accidents can be avoided and minimized thereby reducing the number of driving accidents in Indonesia.

Keywords

Buzzer, Crash, LED, Microcontroller, Smart Alert

Abstrak

Sepeda motor merupakan penyumbang kecelakaan berkendara terbesar di Indonesia. Beberapa kecelakaan yang terjadi diakibatkan oleh kelalaian dari penumpang yang tidak memerhatikan pakaian yang dikenakan ketika akan menaiki sepeda motor. Pabrikan otomotif biasanya hanya menggunakan plat penutup atau pelindung rantai yang masih berkemungkinan melilit rok atau hijab yang mendekati rantai atau jari-jari sepeda Motor. *Smart Alert* merupakan inovasi yang dirancang sebagai upaya pencegahan terlilitnya rok atau hijab penumpang pada rantai atau jari-jari sepeda motor menggunakan input dari sensor ultrasonik dan *microcontroller* sehingga menghasilkan output bunyi dari *buzzer* serta kedipan *LED* dan tampilan LCD yang menampilkan jarak rok atau hijab yang mendekati rantai atau jari-jari sepeda motor. Dengan adanya *Smart Alert* maka potensi kecelakaan dapat dihindari dan diminimalisir sehingga menurunkan angka kecelakaan berkendara di Indonesia.

Kata Kunci

Buzzer, Kecelakaan, LED, Microcontroller, Smart Alert

¹ Jurusan Teknik Otomotif FT UNP
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

² Jurusan Statistika FMIPA UNP
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

* dedimulyono324@gmail.com

Submitted : August 24, 2021. Accepted : December 14, 2021. Published : December 31, 2021.



PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan sebuah alat transportasi yang umum digunakan di wilayah Indonesia, seiring dengan perkembangan zaman populasi pengguna sepeda motor setiap tahun semakin banyak dan bertambah peminatnya. Pada tahun 2019, jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Sumatera Barat untuk jenis sepeda motor saja berjumlah 2.172.373 buah [1]. Produsen otomotif pada umumnya memproduksi kendaraan bermotor dengan prinsip kerja yang sama, yakni memiliki mesin sebagai sumber tenaga, transmisi sebagai pengubah daya dan momen serta roda sebagai penggerak sepeda motor. Namun, beberapa produsen otomotif yang mengutamakan aspek tenaga, kecepatan dan modelnya dalam rancangan mereka tidak terlalu memerhatikan aspek keselamatan penumpang. Beberapa produsen yang menggunakan penutup rantai untuk menutupi seluruh rantai serta gigi Tarik untuk aspek keselamatan penumpang diantaranya Honda Kharisma, MX King dan brand lainnya. Namun, menurut Endro Sutarno departemen training PT Astra Honda Motor, model penutup rantai seperti ini dianggap kuno oleh kalangan costumer pecinta motor manual sehingga hanya sedikit pabrikan sepeda motor yang memproduksi penutup rantai ini lagi. Semakin banyak masyarakat yang memiliki sepeda motor maka semakin banyak pula kemungkinan terjadinya kecelakaan dalam berkendara. Baik itu kecelakaan tunggal ataupun kecelakaan beruntun dengan kendaraan lain. Hal ini terlihat selama kurun waktu 2015-2019, jumlah kecelakaan lalu lintas mengalami kenaikan rata-rata 4.87 persen per tahun [2].

Sepeda motor merupakan penyumbang kecelakaan berkendara terbesar di Indonesia [2]. Beberapa kecelakaan yang terjadi tersebut diakibatkan oleh kelalaian dari penumpang yang tidak memerhatikan pakaian yang dikenakan ketika akan menaiki sepeda motor. Seringkali baju ataupun pakaian yang dikenakan terlalu panjang sehingga mengakibatkan kecelakaan tunggal. Umumnya ini terjadi pada wanita yang memakai jilbab panjang atau rok yang terlalu dalam sehingga jilbab atau rok tadi masuk ke jari-jari atau rantai sepeda motor hingga terlilit dan menyebabkan kecelakaan. Salah satu kejadian ini terjadi di Aceh, kecamatan Mutiara, kabupaten Pidie yang diberitakan oleh INDOZONE.ID, seorang wanita bernama Erna Menasah Baro, mengalami kecelakaan tunggal akibat roknya terlilit gir sepeda motor yang ia kendarai pada 7 November 2020 yang lalu. Kondisi seperti ini harus ditangani oleh pencegahan yang tepat sehingga tidak ada lagi kecelakaan tunggal maupun beruntun yang disebabkan oleh terlilitnya hijab atau rok yang dikenakan oleh penumpang. Pencegahan ini dapat dilakukan melalui sebuah inovasi berupa alat pencegah terlilitnya jilbab atau rok hijab ke jari-jari atau rantai sepeda motor berupa sebuah alarm penanda.

Inovasi alat pelindung rantai yang sudah digunakan pabrikan sepeda motor sebelumnya adalah berupa plat besi yang menutup seluruh bagian rantai dan gigi tarik sepeda motor, ini akan menambah beban sepeda motor dikarenakan berat dari plat itu sendiri, serta dari segi perawatan juga akan sulit diperbaiki dikarenakan bentuk dari pelindung ini sangat kompleks, juga dari segi desain pelindung ini tidak terkesan modern sehingga akan mengurangi estetika sepeda motor tersebut. Oleh karena itu penulis membuat sebuah inovasi yang bernama *Smart Alert*. Alat ini merupakan inovasi yang dirancang sebagai upaya pencegahan terlilitnya rok atau hijab penumpang pada rantai atau jari-jari sepeda motor. *Smart Alert* memanfaatkan beberapa komponen elektronik sederhana seperti baterai, sensor, *microcontroller*, *buzzer* serta *LED* sebagai rangkaiannya. Alat ini tidak memakan tempat atau dudukan yang luas sehingga tidak mengganggu estetika sepeda motor, serta untuk perbaikan atau perawatan alat ini sangat mudah, dimulai dari pembukaan komponen dan pemasangan kembali, serta dari segi ini ekonomis harga masing-masing komponen alat ini juga terjangkau. Alat yang mendeteksi jarak ini dikendalikan sepenuhnya oleh sebuah *microcontroller* dengan sebuah sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak pada suatu sisi beserta komponen-komponen penunjangnya. Dengan

adanya *Smart Alert* maka potensi kecelakaan dapat dihindari dan diminimalisir sehingga menurunkan angka kecelakaan berkendara di Indonesia.

Buzzer dan LED

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara sehingga alat ini akan mengeluarkan suara sebagai alarm. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

LED merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. *LED* merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P-N juga melepaskan energi panas dan energi cahaya. Karakteristik *LED* sama dengan karakteristik dioda penyearah. Bedanya jika dioda membuang energi dalam bentuk panas, sedangkan *LED* membuang energi dalam bentuk cahaya. Keuntungan menggunakan *LED* adalah struktur solid, ukurannya kecil, masa pakai tahan lama tidak terpengaruh oleh *on/off* pensaklaran, mudah dipakai dan mudah didapat. *LED* banyak digunakan sebagai display atau indikator baik itu pada audio atau mesin-mesin kontrol karena tahan lama dan tidak terpengaruh *on/off* pensaklaran [3]. *Smart Alert* akan diprogramkan untuk memberi tanda berupa peringatan berbentuk alarm dari *LED* dan *buzzer* ketika rok atau hijab tersebut berjarak 10 cm dari sensor.

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan frekuensi kerja pada daerah diatas gelombang suara dari 20 KHz hingga 2 MHz [4]. Sensor ultrasonik mempunyai kemampuan mendeteksi objek lebih jauh terutama untuk benda-benda yang keras. Pada benda-benda keras yang mempunyai permukaan yang kasar, gelombang akan dipantulkan lebih kuat dari pada benda yang permukaannya halus atau lunak. Prinsip kerja dari sensor ultrasonik diantaranya: pertama, sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik berfrekuensi diatas 20 kHz, biasanya yang digunakan untuk mengukur jarak benda adalah 40 kHz. Sinyal tersebut dibangkitkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik; kedua, sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal/ gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik; ketiga, setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya. Jarak dihitung berdasarkan rumus $S = 340.t/2$ dimana S adalah jarak antara sensor ultrasonik dengan bidang pantul, dan t adalah selisih waktu antara pemancaran gelombang ultrasonik sampai diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik [5].

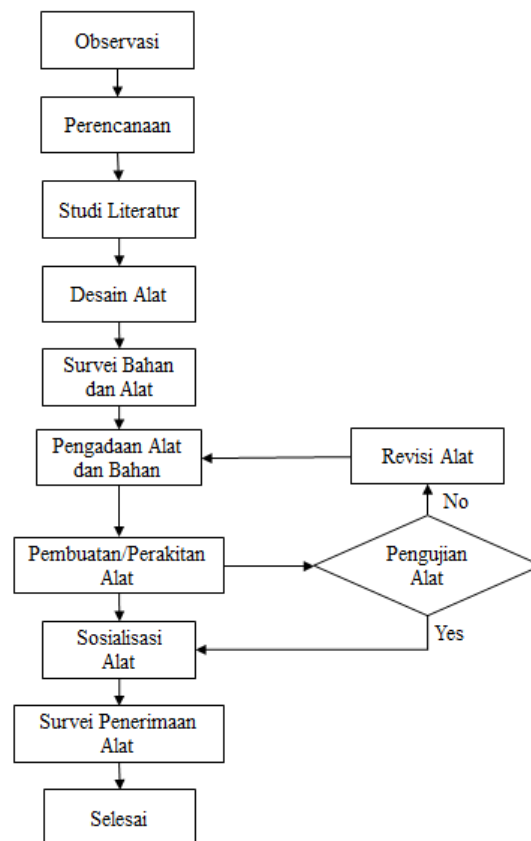
Microcontroller (ATMEGA328)

Arduino jenis ATMEGA328 merupakan jenis Arduino yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno jenis ini karena banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno mengenai penggunaannya dan programnya. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai mikrokontrollernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB type A to To type B [6].

METODA

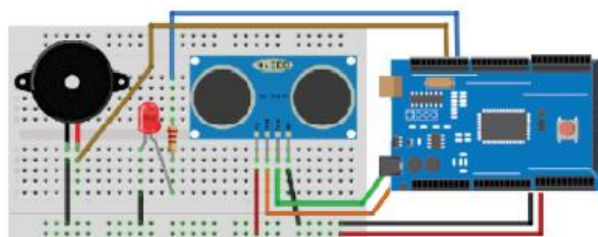
Data yang dibutuhkan dalam pengembangan alat *Smart Alert* adalah hal-hal yang berkaitan dengan sebuah pemikiran tentang permasalahan-permasalahan kecelakaan di Indonesia dan apa saja penyebabnya. Metode *Library Reseach* (Riset Kepustakaan) digunakan sebagai metode pengumpulan data dengan membaca dan menelaah literatur-literatur baik cetak maupun online yang berhubungan dengan permasalahan yang dikemukakan. Kemudian bahan yang ada dijadikan sebagai teori dasar yang melengkapi untuk menciptakan alat baru, hal ini dilakukan agar produk yang telah diciptakan dapat dikembangkan lebih dalam dan objektif.

Adapun langkah atau tahapan yang digunakan selama melakukan penelitian dan pengembangan alat *Smart Alert* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian dan pengembangan *Smart Alert*

Smart Alert menggunakan rangkaian sederhana dengan menggunakan sensor ultrasonik, *buzzer*, *microcontroller*, *LCD*, dan *LED*. Rangkaian dari *Smart Alert* dapat dilihat pada gambar 2.

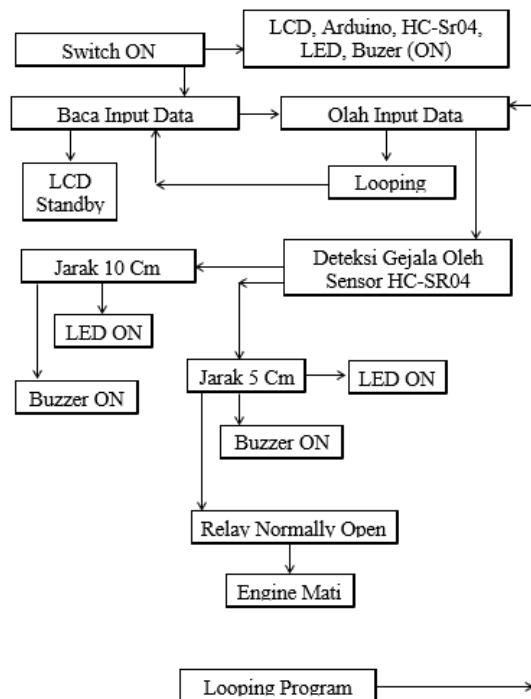


Gambar 2. Rangkaian *Smart Alert*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan desain yang telah dirancang, *Smart Alert* diprogramkan untuk mendeteksi rok atau hijab yang mendekat ke jari-jari atau rantai sepeda motor. Pada jarak kurang dari 15 cm dari sensor, maka *LED* akan menyala. Ketika rok atau hijab tersebut berada pada jarak kurang dari 10 cm maka *LED* dan buzzer secara bersamaan berada dalam keadaan hidup atau *On*. Namun, jika jarak kurang dari 5 cm maka *Relay Normally Open* dan *engine* dari sepeda motor tersebut mati. Sistem kerja *Smart Alert* secara rinci digambarkan pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Sistem Kerja *Smart Alert*

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa *Smart Alert* menyediakan *Switch On* sebagai awal dari program yang berjalan. *Switch On* akan memberikan sinyal kepada *LCD*, *Arduino*, sensor, *LED* dan *buzzer* untuk berada dalam keadaan *standby*. Pendeteksi gejala atau objek yang akan terlilit dideteksi oleh sensor ultrasonik (*HC-SR04*). Jika objek masih dalam jarak kurang lebih 10 cm maka *LED* dan *buzzer* akan hidup memberi sinyal kepada pengendara. Namun jika jarak yang terdeteksi kurang dari 5 cm, maka *LED* dan *buzzer* dalam keadaan *On* dan *Relay Normally Open* sehingga *engine* dari sepeda motor akan mati. Posisi dari sensor *Smart Alert* diletakkan seperti pada gambar 4. Sensor *Smart Alert* diletakkan menghadap sisi horizontal seperti pada posisi gambar 4 untuk menghindari kerusakan dari sensor jika terjadi hujan.



Gambar 4. Posisi Sensor *Smart Alert*

Gambar 5 merupakan posisi dari *buzzer* Smart Alert sedangkan gambar 6 merupakan posisi dari *LED* dan *LCD* Smart Alert yang terletak di bagian dashboard pengendara. Posisi ini telah dipertimbangkan agar *buzzer* dapat optimal terdengar oleh pengendara dan *LED* serta *LCD* dapat dilihat langsung ketika rok atau hijab terdeteksi oleh sensor ultrasonik. *LCD* dari *Smart Alert* akan menampilkan jarak dari rok atau hijab yang terdeteksi.



Gambar 5. Posisi *Buzzer* Smart Alert



Gambar 6. Posisi *LED* dan *LCD* Smart Alert

Setelah rancang bangun dari *Smart Alert* selesai maka pengujian dilakukan untuk melihat keberhasilan dari program dan kesuksesan kerja alat. Hasil pengujian dari *Smart Alert* dapat dilihat pada tabel 1.

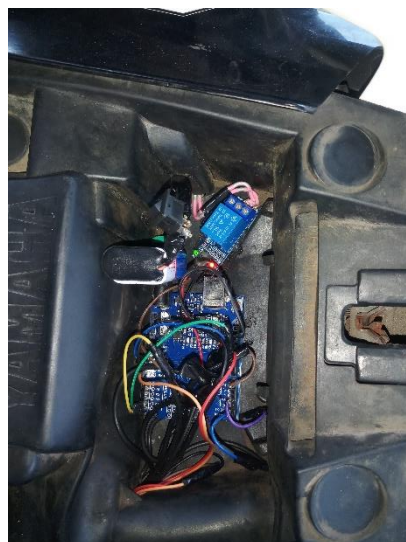
Tabel 1. Hasil Pengujian *Smart Alert*

Jarak (cm)	Informasi	Output <i>Smart Alert</i>		Keadaan <i>Engine</i>
		<i>LED</i>	<i>Buzzer</i>	
15	Tidak Terdeteksi	<i>On</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
14	Tidak Terdeteksi	<i>On</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
13	Tidak Terdeteksi	<i>On</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
12	Tidak Terdeteksi	<i>On</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
11	Tidak Terdeteksi	<i>On</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
10	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>On</i>
9	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>On</i>
8	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>On</i>
7	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>On</i>
6	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>On</i>
5	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>Off</i>
4	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>Off</i>
3	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>Off</i>
2	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>Off</i>
1	Terdeteksi	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>Off</i>

Pembahasan

Smart Alert merupakan bentuk dari penerapan K3 (Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja) yang wajib diperhatikan oleh setiap pengendara. Keseringan seorang pengendara lalai akan keselamatan dari seorang penumpang. Banyak kasus beredar mengenai kecelakaan yang menelan korban hanya penumpangnya saja dikarenakan rok atau hijab yang terlilit oleh jari-jari atau rantai sepeda motor. *Smart Alert* dirancang karena mengingat hal ini sangat penting untuk keselamatan agar kelalaian penumpang seperti hal tersebut dapat diminimalisasi dan dilakukan pencegahan secara intensif. Sebelum adanya alat ini bentuk pencegahannya hanya dengan memberi peringatan kepada penumpang dengan cara mengatakan bahwa rok atau hijab dari penumpang hampir terlilit jari-jari atau rantai saja sebelum berkendara, cara seperti itu tidaklah efektif yang menyebabkan banyaknya terjadi kecelakaan.

Alat ini merupakan inovasi yang diciptakan sebagai upaya pencegahan terlilitnya rok atau hijab penumpang pada rantai atau jari-jari sepeda motor dengan memanfaatkan informasi jarak dari sensor ultrasonik yang terdeteksi dari rok atau hijab yang mendekati rantai dan jari-jari sepeda motor. *Smart Alert* memanfaatkan beberapa komponen elektronik sederhana seperti baterai, sensor, *microcontroller*, *buzzer* serta *LED* sebagai rangkaiannya. Baterai adalah komponen utama pada alat ini yang berfungsi sebagai penyuplai energi listrik yang akan menjadi sumber daya utama pada sistem *Smart Alert*. Sedangkan sensor merupakan komponen yang berfungsi sebagai pengumpul informasi dari keadaan, dimana keadaan di sini akan sesuai dengan jenis sensor yang digunakan. *Smart Alert* dibuat menggunakan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi jarak dari sebuah benda. Modul sensor ultrasonik (sensor PING) merupakan input utama rangkaian yang memancarkan gelombang ultrasonik setelah menerima *trigger* dari *microcontroller*. Setelah menerima pantulan gelombang tersebut, modul sensor PING akan mengirimkan sinyal kembali ke *microcontroller* [7]. *Microcontroller* merupakan sebuah alat yang berfungsi sebagai penerima dan pengolah data dari sensor dan akan meneruskan sinyal kepada *actuator*, dimana *actuator* pada *Smart Alert* ini adalah *buzzer* dan *LED* sebagai pemberi sinyal. Dapat dilihat pada gambar 7 rangkaian dari *Smart Alert* yang berada di bawah jok sepeda motor.



Gambar 7. Letak Rangkaian Baterai, Switch on/off dan *microcontroller* dari *Smart Alert*

Berdasarkan hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 1 dan sesuai dengan program yang digunakan oleh *Smart Alert*, ketika mendeteksi objek yang akan terlilit *Smart Alert* akan mengeluarkan tanda berupa kedipan *LED* pada jarak ≤ 15 cm dan < 10 cm, seperti yang dapat

dilihat pada gambar 8. Jika objek berada dalam rentang jarak ≤ 10 cm dan < 5 cm maka *LED* akan hidup dan *buzzer* akan mengeluarkan bunyi secara bersamaan. Namun, ketika objek terdeteksi dalam rentang jarak ≤ 5 cm sistem dari *Smart Alert* akan menghitung mundur selama 3 detik. Jika dalam jangka waktu tersebut terdeteksi kembali objek yang akan terlilit, maka secara otomatis sistem dari *Smart Alert* akan memutuskan hubungan antara positif baterai pada sepeda motor dengan *Coil* sehingga *engine* motor mati dan motor berhenti dengan sendirinya.



Gambar 8. Tampilan LED dan LCD ketika mendeteksi rok atau hijab pada jarak kurang dari 15 cm.

Smart Alert sebagai alat cerdas yang bisa mengantisipasi lilitan pada rok saat berkendara diletakkan pada bagian bawah dekat rantai sepeda motor. Alat ini didesain seminimalis dan seefisien mungkin sehingga tidak berpengaruh terhadap desain awal yang di ciptakan oleh produsen dari kendaraan itu sendiri.

Kelebihan dari *Smart Alert* yaitu akan menjadi alat pencegah terhadap bahaya terlilitnya hijab atau rok pada rantai atau jari-jari sepeda motor saat berkendara. Alat ini akan membantu mengingatkan pengendara dan penumpang untuk lebih waspada dengan keselamatannya. Suara yang dikeluarkan oleh *Smart Alert* akan terdengar dengan cepat sebelum rok atau hijab penumpang terlilit pada rantai atau jari-jari. Sedangkan sinar lampu dari LED akan menjadi penanda yang mudah terlihat ketika *buzzer* tidak terdengar apabila keadaan di sekitar pengendara sangat bising. Dengan adanya *Smart Alert* maka potensi kecelakaan dapat dihindari dan diminimalisir.

Kelebihan lainnya yaitu sensor pendeteksi yang digunakan pada *Smart Alert* merupakan komponen yang tahan terhadap air. Sehingga ketika terjadi hujan atau percikan air mengenai bagian sensor, maka sensor tersebut tidak akan terpengaruh atau rusak oleh air. Penambahan beberapa komponen didalam pembuatan *Smart Alert* sendiri seperti *buzzer*, lampu indikator dan rangkaian pada sistem keamanan kelistrikan kendaraan tidak mempengaruhi rangkaian keamanan yang diciptakan oleh produsen kendaraan tersebut, sehingga *Smart Alert* aman dari segi kelistrikannya yang tidak akan mengganggu sistem kelistrikan motor tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Smart Alert merupakan inovasi yang dirancang dengan memanfaatkan beberapa komponen elektronik sederhana seperti baterai, sensor, *microcontroller*, *buzzer* serta LED sebagai rangkaianannya yang diprogramkan untuk memberi tanda berupa peringatan berbentuk alarm dari LED dan *buzzer* yang dapat mengantisipasi lilitan rok atau hijab saat berkendara. *Smart Alert* diletakkan pada bagian bawah dekat rantai sepeda motor. Alat ini desain seminimalis dan seefisien mungkin sehingga tidak berpengaruh terhadap rangkaian keamanan serta desain awal yang di ciptakan oleh produsen dari kendaraan itu sendiri.

Saran

Smart Alert dapat dikembangkan lebih baik lagi dari segi tampilan maupun manfaat alat. Alat atau teknologi ini dapat mengantisipasi atau meminimalisir kecelakaan akibat lilitan jari-jari atau rantai dan dapat menurunkan angka kematian akibat kecelakaan di Indonesia. Kementerian perhubungan dapat bekerja sama untuk mengimplementasikan alat ini dalam upaya pencapaian Indonesia yang lebih baik kedepannya.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Badan Pusat Statistik, Statistik Transportasi Darat 2019, Jakarta: BPS-Statistic Indonesia, 2020.
- [2] Badan Pusat Statistik, Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2019, Jakarta: BPS-Statistic Indonesia, 2020.
- [3] Arianto, N. P., "Multitester elektronik berbasis mikrokontroler atmega 8." Disertasi doktor, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2015.
- [4] Arsada, B., "Aplikasi sensor ultrasonik untuk deteksi posisi jarak pada ruang menggunakan arduino uno", Jurnal Teknik Elektro, 6(2), 2017.
- [5] Sidauruk, R. A. Y., Simamora, S. M., & Sari, M. I. 2011. Implementasi Mikrokontroler Atmega8535 Berbasis Sensor Ultrasonik Untuk Proteksi Keamanan Terpadu. Konferensi Nasional ICT-M Politeknik Telkom.
- [6] Siahaan, A. P. U., Silitonga, N., Iqbal, M., Aryza, S., Fitriani, W., Nasution, M. D. T. P., ... & Harahap, M. I. D., "Arduino Uno-based water turbidity meter using LDR and LED sensors", *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4): 2113-2117, 2018.
- [7] Prawiroredjo, K., & Asteria, N., "Detektor jarak dengan sensor Ultrasonik berbasis Mikrokontroler", JETri, 7(2): 41-52, 2008.

