



## Rancang bangun *smart safety seat belt* menggunakan Arduino Nano untuk keamanan dan keselamatan berkendara penumpang pada kendaraan roda empat

Tita Tri Uma<sup>1</sup>, Jenny Putri Hapsari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Islam Sultan Agung

<sup>1</sup>[titatriuma33@gmail.com](mailto:titatriuma33@gmail.com), <sup>2</sup>[jenny@unissula.ac.id](mailto:jenny@unissula.ac.id)

### Info Artikel :

Diterima :

6 Januari 2025

Disetujui :

23 Januari 2025

Dipublikasikan :

8 Februari 2025

### ABSTRAK

Pemerintah mewajibkan penumpang yang duduk di samping pengemudi untuk mengenakan sabuk pengaman saat berkendara, sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Sabuk pengaman berfungsi untuk mengamankan pengemudi dan penumpang dengan menahan tubuh agar tidak terbentur ke depan serta meminimalkan dampak kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan penggunaan sabuk pengaman oleh penumpang melalui pengembangan alat *smart safety belt* yang menggunakan sensor membrane seat untuk mendeteksi keberadaan penumpang dan sensor belt locking untuk memastikan sabuk pengaman telah terpasang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat *smart safety belt* dapat memberikan peringatan kepada penumpang agar menggunakan sabuk pengaman saat berkendara. Pengujian menunjukkan bahwa waktu rata-rata respon sensor membrane seat dalam mendeteksi beban penumpang adalah 0,657 detik, yang menunjukkan kinerja yang baik. Selain itu, sensor belt locking berfungsi dengan baik dalam memastikan sabuk pengaman telah digunakan oleh penumpang selama berkendara.

**Kata kunci:** *Smart Safety Belt, Penumpang, Sensor Belt Locking, Sensor Membrane Seat.*

### ABSTRACT

*The government requires passengers sitting next to the driver to wear a seat belt when driving, as stipulated in Law Number 22 of 2009 concerning Road Traffic and Transportation. Seat belts serve to secure the driver and passengers by holding the body from being bumped forward and minimizing the impact of accidents. This research aims to ensure the use of seat belts by passengers through the development of a smart safety belt tool that uses a membrane seat sensor to detect the presence of passengers and a belt locking sensor to ensure the seat belt is installed. The results showed that the smart safety belt device can provide warnings to passengers to use seat belts while driving. The test shows that the average response time of the membrane seat sensor in detecting the passenger load is 0.657 seconds, which shows good performance. In addition, the belt locking sensor functions well in ensuring that the seat belt has been used by passengers while driving.*

**Keywords :** *Smart Safety Belt, Passengers, Locking Belt Sensor, Membrane Seat Sensor*



©2022 Penulis. Diterbitkan oleh Arka Institute. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

## PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyumbang cedera dan kematian terbesar di seluruh dunia. Korban kecelakaan lalu lintas tidak hanya mengalami cedera ringan, tetapi juga cedera berat bahkan kematian (Rohman & Sasongko, 2023). Di Indonesia jumlah kendaraan bermotor mobil penumpang bertambah setiap tahunnya dari tahun 2022 hingga 2023 mengalami peningkatan sebanyak 1.116.431 kendaraan atau 6,04% per tahun dalam kurun waktu 5 tahun ke belakang (BPS, 2024).

Sering dianggap tidak penting, banyak dari penumpang mobil yang lalai tidak menggunakan sabuk pengaman saat berkendara, dan hanya beranggapan seorang pengemudi saja yang wajib menggunakannya karena letak posisinya saat berkendara (Siboro, 2017). Padahal pada kenyataannya kedudukan semua penumpang di dalam mobil itu sama penting dan penumpang yang berada dikursi depan cenderung memiliki risiko sebesar 50% apabila terjadi kecelakaan jika tidak menggunakan sabuk pengaman (Dishub Aceh, 2024). Meskipun mobil dilengkapi dengan piranti yang canggih seperti bantal pengaman, akan tetapi tidak akan bekerja maksimal tanpa sabuk pengaman karena bantal pengaman merupakan alat keselamatan tingkat dua (Wahidin, 2008). Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan pada negara maju seperti di Amerika Serikat yang menunjukkan bahwa penggunaan sabuk

pengaman diperkirakan telah menyelamatkan sekitar 13.000 orang per tahun (National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), 2009).

Kebijakan pemerintah yang mewajibkan penumpang yang duduk di samping pengemudi mengenakan sabuk pengaman saat mengendarai kendaraan beroda empat telah tercantum dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan. Sabuk Pengaman telah terbukti secara efektif dapat meminimalisir dampak akibat kecelakaan dan sebagai upaya penegakan hukum berkendara sebagai edukasi pemilik kendaraan bermotor mobil untuk patuh dan mengutamakan keselamatan dalam berkendara (Sidik et al., 2024). Pada tahun 2022 sudah tercatat dalam satu kabupaten sebanyak 108 kasus pelanggaran lalu lintas terjadi karena tidak menggunakan sabuk pengaman atau setara 5,3% dari total kasus pelanggaran (Faradilla & Iqbal, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Hugeng et al. (2014) dengan membuat sebuah sistem pengingat penggunaan sabuk pengaman pengemudi kendaraan menggunakan parameter suara, suhu badan dan posisi pengemudi saat mengendarai kendaraan. Alat akan terintegrasi seluruh parameter sebagai acuan apakah pengemudi mengendarai kendaraan secara aman dengan menganalisis semua kemungkinan berkendara yang baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Fitriani & Tirtamihardja (2018) yang membuat prototipe smart *seat belt* yang menjadi indikator wajib saat akan mengoperasikan excavator, sehingga apabila operator tidak menggunakan sabuk pengaman dengan sesuai maka mesin excavator tidak akan dapat dinyalakan sehingga mesin excavator akan tetap mati dan tidak dapat beroperasi. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Mulakua & Azemib (2023) yang membuat alat smart *seat belt* dengan menambahkan fitur kamera yang dapat memantau pengemudi saat menggunakan sabuk pengaman seperti untuk mengetahui kondisi pengemudi dalam menggunakan sabuk pengaman serta kondisi kesadaran pengemudi yang harus dalam kondisi prima saat berkendara yang nantinya hasil pengambilan gambar menjadi analisis kelayakan pengemudi saat berkendara.

Memaksimalkan pengembangan teknologi merupakan hal utama dalam berinovasi seperti alat sensor pintar yang berkembang untuk menjamin keselamatan saat berkendara (Rafiq et al., 2020). Pada penelitian ini akan dibuat rancang bangun alat pengingat penggunaan sabuk pengaman kendaraan bermobil, dengan berfokus pada penumpang kendaraan yang masih belum memiliki fitur tersebut pada kendaraan (Mazari et al., 2018). Alat akan dibuat secara portabel sehingga dapat menyesuaikan ruang yang tersedia pada berbagai jenis mobil. Jika saat penumpang sudah berada dalam mobil dan tidak menggunakan sabuk pengaman maka indikator peringatan akan menyala untuk mengingatkan bahwa penumpang belum dan menggunakan sabuk pengaman, hal ini juga dapat terjadi apabila ketika mobil sudah berjalan dan penumpang masih tidak menggunakan atau melepaskan sabuk pengaman lebih dari 15 detik maka indikator buzzer berbunyi tanda bahaya akan otomatis menyala kembali hingga penumpang menggunakan sabuk pengaman dengan sesuai (Kidd & O'Malley, 2023). Penggunaan dua sensor yakni sensor *membrane seat* dan sensor *belt locking* akan menjadikan alat ini dapat menyesuaikan dengan keadaan penumpang saat berkendara, saat sensor *membrane seat* tidak mendapat tekanan sebagai tanda adanya penumpang yang duduk di kursi maka alat akan dalam keadaan siaga dan tidak membaca tanda bahaya walaupun sabuk pengaman tidak digunakan.

## METODE PENELITIAN

### Diagram Kerangka Penelitian

Pada tahap pertama, dilakukan identifikasi masalah terkait keselamatan berkendara, khususnya pada penggunaan sabuk pengaman yang sering kali diabaikan oleh penumpang. Selanjutnya, dalam tahap pengumpulan data, diperoleh informasi bahwa mobil yang dilengkapi dengan fitur pengingat penggunaan sabuk pengaman hanya menyediakan fitur tersebut untuk pengemudi, sementara penumpang masih belum mendapat peringatan, yang mengakibatkan mereka sering mengabaikan keselamatan. Berdasarkan data yang terkumpul, dilakukan analisa untuk mengidentifikasi masalah dan mencari alternatif solusi untuk meningkatkan keamanan berkendara.

Pada tahap perancangan, sistem dirancang untuk merealisasikan solusi yang telah dianalisis, dengan merancang aspek fisik, sistem, skematik, dan layout. Setelah itu, pada tahap pengujian, alat yang telah dirancang diuji untuk memastikan bahwa semua parameter berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan. Setelah pengujian, alat yang sudah diuji coba diimplementasikan ke dalam kendaraan, memastikan alat dan komponen pendukungnya terintegrasi dengan baik dan siap digunakan. Terakhir pada penyusunan laporan. Gambar 1 menunjukkan diagram kerangka penelitian.

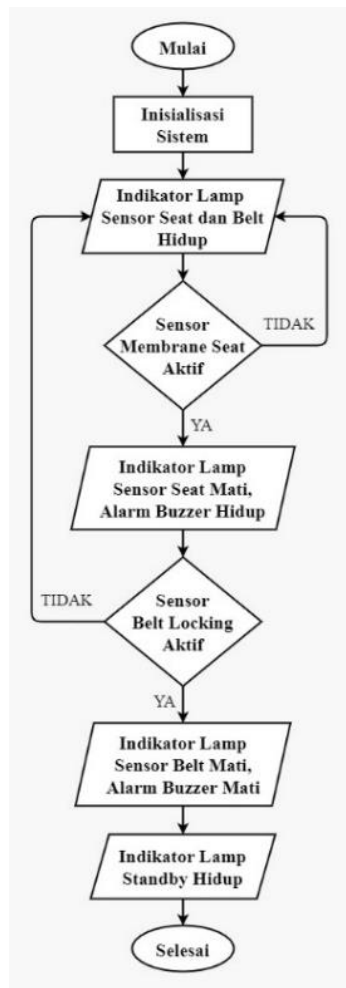


Gambar 1. Diagram Kerangka Penelitian

### Flowchart Sistem

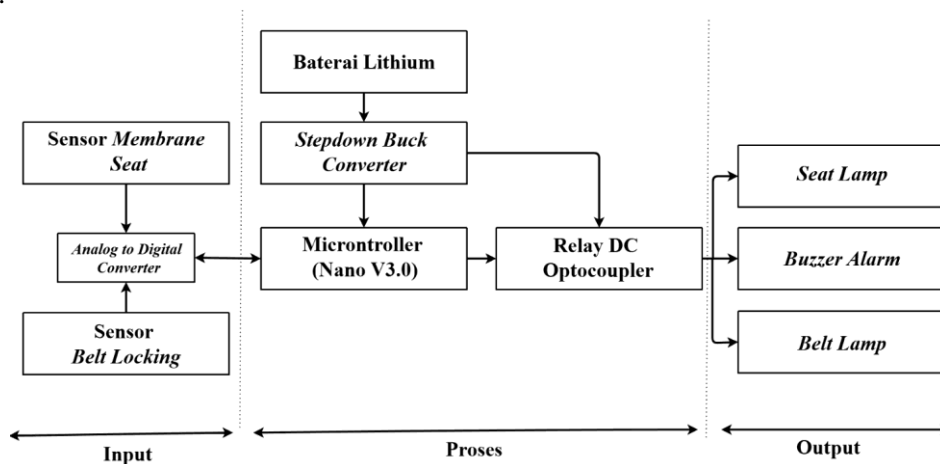
*Flowchart* sistem dimulai dari mesin kendaraan menyala dan semua sensor dalam keadaan aktif, saat pertama kali penumpang menduduki kursi yang telah dilengkapi dengan sensor *membrane seat*, sensor akan mendeteksi telah ada penumpang di tempat duduk ditandai dengan membaca berat pemicu. Pemberian *sensor membrane seat* membantu sistem agar saat keadaan kursi kosong maka sensor *beat locking sensor* akan dalam keadaan siap membaca tanda bahaya walaupun tidak digunakan. *Sensor membrane seat* juga berfungsi menyelaraskan dengan *sensor belt locking*, sehingga saat pengendara mobil berkendara sendiri tidak membawa penumpang maka *sensor belt locking* tidak akan aktif walau tidak digunakan sehingga sistem akan fleksibel membaca keadaan berkendara.

Ketika penumpang belum menggunakan sabuk pengaman, maka *Pilot lamp* dan alarm *buzzer* akan aktif tanda bahaya menyala karena penumpang belum menggunakan sabuk pengaman, hal ini akan terus aktif sampai penumpang menggunakan sabuk pengaman. Setelah penumpang menggunakan sabuk pengaman dengan sesuai maka *Pilot lamp* akan mati serta alarm *buzzer* juga tidak aktif berbunyi sehingga perjalanan berjalan dengan aman. Sistem akan selalu sigap aktif membaca walaupun dalam keadaan kendaraan berjalan, saat kendaraan berjalan dan penumpang melepaskan sabuk pengaman otomatis sensor akan kembali aktif kembali membaca tanda bahaya penumpang tidak menggunakan sabuk pengaman. Pada gambar 2 flowchart sistem yang menampilkan logika sensor dalam alat bekerja sehingga menyebabkan *buzzer* aktif berbunyi.



Gambar 2. Flowchart Sistem

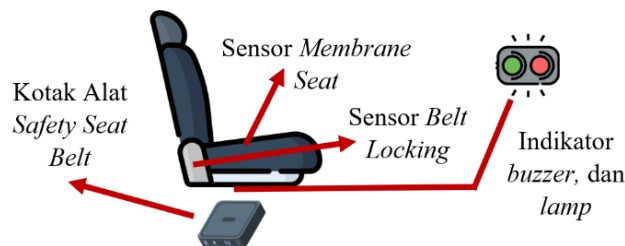
Pada penelitian ini, dirancang sebuah alat pengingat penggunaan sabuk pengaman kendaraan bermobil yang difokuskan pada penumpang, mengingat fitur serupa masih jarang ditemui pada kendaraan. Alat ini bekerja dengan mendeteksi apakah penumpang menggunakan sabuk pengaman atau tidak. Jika sabuk pengaman tidak digunakan, indikator tanda bahaya akan menyala untuk mengingatkan penumpang. Jika penumpang terus tidak menggunakan sabuk pengaman atau melepaskannya, indikator akan menyala kembali secara otomatis hingga sabuk pengaman dipasang dengan benar. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 3, yang menggambarkan alur data dan interaksi antara sensor *membrane seat*, sensor *belt locking*, mikrokontroler Arduino Nano, *relay*, dan *output* berupa *buzzer* dan *pilot lamp*.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Alat ini menggunakan dua sensor, yaitu sensor *membrane seat* dan sensor *belt locking*, yang berfungsi untuk menyesuaikan dengan kondisi saat berkendara. Sensor *membrane seat* akan mendeteksi apakah ada penumpang yang duduk di kursi. Jika sensor ini tidak mendeteksi tekanan, alat akan berada dalam keadaan siaga tanpa memberikan tanda bahaya meskipun sabuk pengaman tidak digunakan. Perancangan alat ini menggunakan sumber daya dari baterai 15V yang kemudian diturunkan menjadi 5V menggunakan modul *Stepdown buck converter*, yang sesuai untuk Arduino Nano dan modul lainnya. Sensor *membrane seat* mendeteksi adanya penumpang yang duduk dengan menghasilkan data analog berdasarkan beban yang diterima, sementara sensor *belt locking* mendeteksi apakah sabuk pengaman sudah terkunci.

Dalam alat ini didukung oleh Mikrokontroler Arduino Nano V3 sebagai pemroses data yang mana keluaran data dari kedua sensor itu adalah data analog, kemudian oleh Arduino Nano ini data tersebut diolah menggunakan komunikasi ADC (*Analog to Digital Converter*) sehingga keluaran data setelah diproses oleh Arduino Nano adalah data digital. Dalam alat ini terdapat relay SPDT 4 Channel yang mana relay ini akan aktif apabila mendapat trigger dari kedua sensor tersebut, melalui Arduino Nano yang akan memerintahkan relay untuk mematikan alarm *buzzer* dan indikator *Pilot lamp*. Kemudian untuk output nya alat ini terdapat *buzzer* dan *Pilot lamp*, alarm *buzzer* akan aktif apabila ketika sensor *membrane seat* mendeteksi adanya penumpang yang duduk di bangku tetapi belum menggunakan sabuk pengaman maka alarm *buzzer* akan berbunyi, dan ketika penumpang tersebut sudah menggunakan sabuk pengaman maka alarm *buzzer* akan mati. Kemudian untuk *Pilot lamp* berfungsi sebagai indikator aktif nya sensor *membrane seat* dan sensor *belt locking*, untuk kondisi awalnya *lampu* ini sudah menyala kemudian ketika sensor *membrane seat* dan sensor *belt locking* sudah aktif maka *lampu* tersebut akan mati, masing-masing sensor terdapat indikator *Pilot lamp* nya. Penempatan sensor dan alat *smart safety belt* dapat dilihat pada Gambar 4.



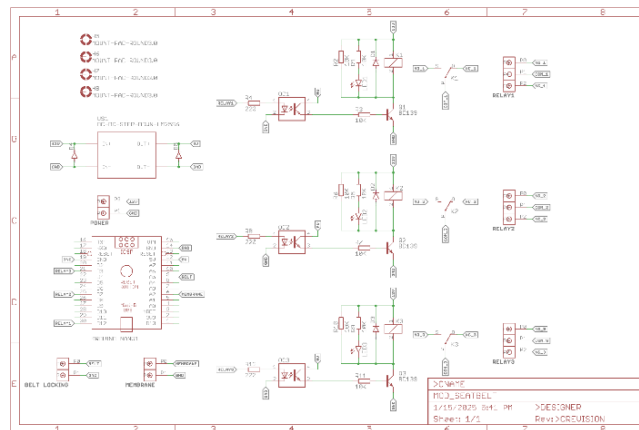
**Gambar 4. Penempatan sensor dan alat *smart safety belt***

Setelah selesai dirancang, alat *smart safety seat belt* direalisasikan dalam bentuk rangkaian elektronika yang terintegrasi agar sesuai dengan rancangan. Penyusunan komponen alat serta sensor pada kursi penumpang dilakukan setelah memastikan semua komponen berjalan dengan baik dan dapat berfungsi saat digabungkan bersama menjadi satu kesatuan. Setelah semua sesuai maka dilakukan uji coba pada penumpang kendaraan mulai dari posisi duduk pada kursi penumpang untuk menguji fungsi sensor *membrane seat*, kemudian penggunaan sabuk pengaman untuk menguji sensor *belt locking*. Sistem ini diatur dengan batas waktu 15 detik dari pertama kali penumpang duduk sehingga apabila melebihi batas waktu tersebut penumpang masih belum menggunakan sabuk pengaman maka *buzzer* akan aktif mengeluarkan suara peringatan untuk menggunakan sabuk pengaman dengan sesuai. Realisasi sistem dianggap sudah sesuai apabila sudah tidak ditemukan kesalahan alat dan memenuhi spesifikasi yang diinginkan dengan batas toleransi yang dapat diterima.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Rancangan Alat

Pada gambar 4 skematik alat *smart safety belt* menggambarkan rangkaian komponen alat secara simbolis untuk menunjukkan hubungan antar komponen.



Gambar 4. Skematik alat *smart safety belt*

Hasil akhir dari rancangan alat ini berupa sebuah sistem *smart safety belt* yang dikemas dalam sebuah kotak panel berbahan plastik kokoh. Kotak plastik ini tahan terhadap air dan suhu panas yang ada di dalam mobil. Pemilihan bahan plastik untuk kotak bertujuan agar alat dapat bertahan terhadap suhu mobil, mengingat letaknya yang berada di bawah kursi penumpang. Posisi ini membuat alat tidak terpapar suhu dingin dari AC mobil. Selain itu, plastik dipilih karena kemampuannya untuk menahan pertumbuhan jamur yang biasanya berkembang akibat kelembapan di bawah kursi. Boks alat *smart safety belt* dapat dilihat pada Gambar 6.



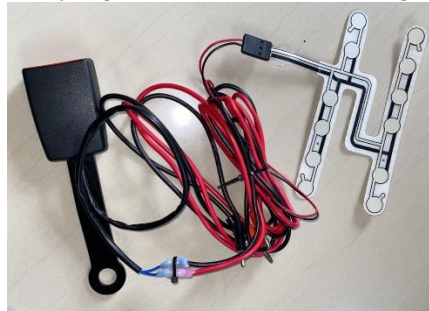
Gambar 6. Box alat *smart safety belt*

Untuk memastikan indikator *buzzer*, *seat lamp*, dan *belt lamp* dapat dengan mudah dilihat dan didengar oleh penumpang maupun pengemudi, indikator tersebut dirancang dalam bentuk replika gelas minum. Desain ini memungkinkan alat untuk ditempatkan di ruang penyimpanan tempat air minum yang biasanya tersedia di mobil. Dalam uji coba tugas akhir ini, digunakan mobil dengan tipe kecil yang dirancang untuk penggunaan di dalam kota dan memiliki interior minimalis, sehingga ruang yang tersedia antara pengemudi dan penumpang, serta di sekitar rem tangan, terbatas. Oleh karena itu, desain ini dipilih karena dianggap paling cocok untuk memaksimalkan penggunaan ruang yang ada. Gambar 7 menunjukkan desain indikator pengingat alat.



Gambar 7. Indikator pengingat alat *smart safety belt*

Selanjutnya, sensor *belt locking* dan sensor *membrane seat* adalah komponen terakhir yang digunakan pada alat *smart safety belt*. Seperti yang terlihat pada Gambar 8 sensor *belt locking* terdiri dari tempat pengait sabuk pengaman yang sudah tersedia di masing-masing mobil.



**Gambar 8. Indikator pengingat alat *smart safety belt***

Penggunaan alat *smart safety belt* berpengaruh pada kesadaran penumpang akan pentingnya menggunakan sabuk pengaman, yang dimana sebelumnya penumpang melalaikan penggunaan sabuk karena tidak adanya indikator pengingat dan cenderung tidak menggunakannya saat berkendara, berbeda dengan adanya alat *smart safety belt* yang di desain memiliki indikator pengingat suara dengan *buzzer* sehingga penumpang maupun pengemudi bisa saling mengingatkan untuk menggunakan sabuk pengaman. Hal ini juga dapat membuat pengguna kendaraan semakin patuh akan ketertiban lalu lintas dan terbebas dari adanya tilang elektronik yang masif dilakukan pihak berwajib.

#### **Hasil Pengujian Sensor *Membrane seat***

Hasil pengujian sensor *membrane seat* dilakukan untuk mengukur kepekaan sensor terhadap beban serta waktu respon sensor dalam mendeteksi beban tersebut. Pada pengujian ini, sensor *membrane seat* ditempatkan di bagian dudukan kursi penumpang dan dilindungi oleh lapisan kursi agar posisi sensor tetap stabil dan tidak mudah bergeser, serta dapat dengan akurat mendeteksi beban penumpang yang bervariasi mulai dari anak-anak, remaja, hingga orang dewasa. Beban menyesuaikan dengan berat umum penumpang yakni dimulai dari anak kecil yang dapat mandiri duduk sendiri yakni 15kg. Beban kemudian dinaikkan bertahap setiap 5 kg hingga mencapai 50 kg, dan pengujian berhenti pada 50 kg.

Sensor diharapkan dapat mendeteksi beban secara otomatis setelah batas tersebut. Sesuai dengan spesifikasi sensor, alat ini akan bekerja dengan mendeteksi beban minimal 20 kg, sehingga beban di atas 20 kg akan terdeteksi dengan baik. Karakteristik sensor yang sensitif juga akan membantu penumpang yang memerlukan bantuan tambahan untuk duduk, seperti anak batita (bawah tiga tahun) yang duduk di *carseat*, sensor *membrane seat* akan membaca beban dari *carseat* dan tetap memposisikan seperti penumpang pada umumnya.

**Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor *Membrane seat***

Beban (Kg)	Pengujian ke-		
	1	2	3
15	0,81	0,88	0,57
20	0,70	0,71	0,65
25	0,68	0,78	0,61
30	0,70	0,72	0,50
35	0,64	0,63	0,52
40	0,67	0,67	0,57
45	0,68	0,75	0,59
50	0,59	0,62	0,53
Rata-Rata	0,657		

Berdasarkan dari tabel 1 dapat dilihat dari respon sensor membaca beban bervariasi adalah baik atau bekerja sesuai dengan fungsinya, kemudian untuk waktu respon sensor membaca beban dengan

rata-rata dibawah 1 detik sehingga dapat disimpulkan sensor dalam keadaan prima dan baik untuk digunakan.

### Hasil Pengujian Sensor *belt locking*

Hasil pengujian sensor *belt locking* dilakukan untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan baik secara maksimal. Dengan sederhana pengujian dilakukan dengan dua parameter bekerja dengan baik atau tidak, dimana sensor nanti akan mengganti pengunci sabuk pengaman mobil yang lama dan tetap dapat menggunakan tali sabuk pengaman yang biasa mendekap erat saat digunakan. Pengujian dilakukan sebanyak dua kali seperti yang disajikan pada tabel 2 berikut.

**Tabel 2 Hasil Pengujian Responsif Sensor *Belt locking***

Posisi	Pengujian ke-		
	1	2	3
Sabuk Pengaman Terpasang	Baik – ditandai dengan <i>lamp belt</i> yang tidak menyala	Baik – ditandai dengan <i>lamp belt</i> yang tidak menyala	Baik – ditandai dengan <i>lamp belt</i> yang tidak menyala
Sabuk Pengaman Tidak Terpasang	Baik – ditandai dengan <i>lamp belt</i> yang menyala	Baik – ditandai dengan <i>lamp belt</i> yang menyala	Baik – ditandai dengan <i>lamp belt</i> yang menyala

Berdasarkan dari tabel 2 dapat dilihat dari berfungsinya sensor dengan baik menandakan sensor berjalan dengan baik dan dapat digunakan. Setelah pengujian kedua sensor menunjukkan bahwa keduanya berfungsi dengan baik sesuai dengan peran masing-masing, langkah selanjutnya adalah menguji keseluruhan alat *smart safety belt* untuk memastikan bahwa alat berfungsi secara menyeluruh. Setelah alat dipasang pada kursi penumpang dan semua komponen ditempatkan pada posisi yang sesuai, pengujian dilakukan dengan cara memosisikan alat sesuai dengan fungsinya, yaitu untuk memastikan penumpang menggunakan sabuk pengaman sesuai dengan peraturan. Koordinasi antara semua komponen alat akan diuji untuk memastikan kesesuaian dengan rancangan awal, termasuk kesesuaian kerja *pilot lamp* yang berfungsi memberi peringatan apakah sabuk pengaman telah dipakai atau belum. Selain itu, *buzzer* akan berbunyi jika ada penumpang yang tidak mengenakan sabuk pengaman saat mobil mulai bergerak. Kedua indikator ini harus berfungsi dengan selaras bersama sensor yang terpasang.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa alat bekerja dengan baik, dan dapat membaca situasi dengan sesuai baik dalam keadaan mobil berhenti ataupun berjalan. Pengujian ini juga berlaku ketika posisi mobil sedang melakukan perjalanan namun tiba-tiba penumpang melepaskan sabuk pengaman dengan sengaja maka indikator tanda bahaya akan kembali aktif. Seperti yang ditunjukkan pada hasil tabel, *lamp seat* akan dalam keadaan menyala ketika sensor tidak mendeteksi beban sama sekali sehingga ketika tidak ada penumpang maka *lampu* akan menyala menandakan bahwa posisi kursi itu adalah kosong. Kemudian untuk *lamp belt* akan menyesuaikan dengan penggunaan sensor *belt locking* sehingga akan menyala ketika sabuk pengaman tidak digunakan. Lalu untuk indikator *buzzer* akan menyala sesuai dengan gabungan kedua sensor yakni apabila ada penumpang yang duduk ditandai *lamp belt* yang mati dan sabuk pengaman yang tidak digunakan ditandai dengan *lamp belt* yang menyala maka tanda bahaya aktif dan *buzzer* akan menjadi tanda mengeluarkan bunyi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat *smart safety belt* berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuannya untuk memberikan peringatan kepada penumpang agar menggunakan sabuk pengaman saat berkendara. Alat ini menggunakan sumber daya dari baterai, yang menjadikannya fleksibel dan mudah digunakan pada berbagai jenis mobil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor *membrane seat* yang digunakan dalam sistem mampu membaca beban dengan rata-rata waktu respon 0,657 detik, yang tergolong cepat dan efektif dalam mendeteksi keberadaan penumpang. Selain itu, sensor *belt locking* berfungsi dengan baik untuk memastikan bahwa sabuk pengaman telah terpasang dengan benar pada penumpang, memberikan jaminan tambahan terhadap keselamatan saat berkendara. Secara keseluruhan, alat ini telah terbukti dapat meningkatkan keselamatan berkendara dengan memberikan peringatan yang tepat waktu dan memastikan penggunaan sabuk pengaman oleh penumpang.



---

**DAFTAR PUSTAKA**

- BPS. (2024). *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit)*, 2023. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan-unit-.html?year=2023>
- Dishub Aceh. (2024). *Pentingnya Penggunaan Sabuk Pengaman bagi Penumpang Belakang*. Dishub Aceh. <https://dishub.acehprov.go.id/2024/06/08/pentingnya-penggunaan-sabuk-pengaman-bagi-penumpang-belakang/>
- Faradilla, S., & Iqbal, M. (2023). Pelanggaran Lalu Lintas Tidak Menggunakan Sabuk Keselamatan Pada Pengemudi Dan Penumpang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 7(4), 568–578.
- Fitrian, E., & Tirtamihardja, S. H. (2018). Prototipe Smart Seatbelt Dan Auto Speed Control Pada Hydraulic Excavator. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 16(1), 87–100. <https://doi.org/10.25105/jetri.v16i1.2369>
- Hugeng, H., Syamsudin, E., & Putra, H. (2014). Sistem Peningkat Safety Riding bagi Pengemudi Mobil Pribadi. *Jurnal ULTIMA Computing*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.31937/sk.v6i1.288>
- Kidd, D. G., & O'Malley, S. (2023). Increasing seat belt use in the United States by promoting and requiring more effective seat belt reminder systems. *Traffic Injury Prevention*, 24(sup1), S80–S87. <https://doi.org/10.1080/15389588.2022.2134730>
- Mazari, F. B., Mazari, A., Havelka, A., & Glombikova, V. (2018). Novel portable device to analyze the moisture permeability of car seat. *Industria Textila*, 69(3), 183–189. <https://doi.org/10.35530/it.069.03.1455>
- Mulakua, L., & Azemib, F. (2023). Innovative Approaches for Automated Seat Belt Compliance Detection. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 17(4), 509–519. <https://doi.org/10.59038/jjmie/170406>
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). (2009). The Increase in Lives Saved, Injuries Prevented, and Cost Savings if Seat Belt Use Rose to at Least 90 Percent in All States. *Annals of Emergency Medicine*, 54(6), 837. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2009.10.005>
- Rafiq, K., Liyani, F., & Nugroho, A. A. (2020). Pemanfaatan teknologi dibidang transportasi dengan pengaplikasian “Safetybelt.” *Lomba Karya Tulis Ilmiah*, 1(1), 69–76.
- Rohman, K., & Sasongko, T. B. (2023). Fast Detection of Seatbelt Driver Based on Image Capturing. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 9(3), 473–480. <https://doi.org/10.33330/jurteks.v9i3.2276>
- Siboro, I. (2017). Perilaku Pengemudi dalam Menggunakan Sabuk Pengaman pada Supir Angkut Balikpapan-Handil. *IDENTIFIKASI*, 3(2), 21–26. <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v3i2.40>
- Sidik, D., Humami, F., & Prasetyo, R. D. (2024). Rancang Bangun Smart Belt Berbasis ATmega8 untuk Peningkatan Keselamatan dan Keamanan Berkendara. *Jurnal Listrik, Instrumentasi, Dan Elektronika Terapan*, 5(2), 95. <https://doi.org/10.22146/juliet.v5i2.96825>
- Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan (2009).
- Wahidin, A. (2008). *Pengaruh Penggunaan Sabuk Keselamatan (Safety Belt) Terhadap Tingkat Fatalitas Kecelakaan Dan Tingkat Keparahan Kecelakaan (Studi Kasus Kecelakaan Jalan Tol Seksi A, B, C Cabang Semarang)*. program Pascasarjana Universitas Diponegoro.