

**RANCANG BANGUN *SMART SAFETY SEAT BELT*
MENGUNAKAN ARDUINO NANO UNTUK KEAMANAN
DAN KESELAMATAN BERKENDARA PENUMPANG PADA
KENDARAAN RODA EMPAT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR S1 PADA PRODI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG



DISUSUN OLEH :

TITA TRI UMA

30602200269

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

***SMART SAFETY SEAT BELT DESIGN USING ARDUINO NANO
FOR PASSENGER DRIVING SECURITY AND SAFETY IN
FOUR-BELT WHEEL VEHICLES***

FINAL PROJECT

***PROPOSED TO COMPLETE THE REQUIREMENT TO OBTAIN A
BACHELOR'S DEGREE (SI) AT DEPARTMENT OF INDUSTRIAL
ENGINEERING, FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG***



ARRANGED BY :

TITA TRI UMA

30602200269

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun *Smart Safety Seat Belt* Menggunakan Arduino Nano untuk Keamanan dan Keselamatan Berkendara Penumpang pada Kendaraan Roda Empat” ini disusun oleh :

Nama : Tita Tri Uma
NIM : 30602200269
Program Studi : Teknik Elektro

Telah disahkan dan disetujui oleh dosen pembimbing pada :

Hari : Senin
Tanggal : 24 Februari 2025



LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun *Smart Safety Seat Belt* Menggunakan Arduino Nano untuk Keamanan dan Keselamatan Berkendara Penumpang pada Kendaraan Roda Empat” ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada :

Hari : Senin

Tanggal : 24 Februari 2025

Tim Penguji

Tanda Tangan

Dr. Bustanul Arifin, ST., MT.

NIDN : 0614117701

Ketua Penguji

240225

Munaf Ismail, ST., MT.

NIDN : 0613127302

Penguji 1

Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T.

NIDN : 210615047

Penguji 2

240225

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tita Tri Uma
NIM : 30602200269
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Smart Safety Seat Belt*
Menggunakan Arduino Nano untuk Keamanan
dan Keselamatan Berkendara Penumpang pada
Kendaraan Roda Empat

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Elektro tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 24 Januari 2025

Yang Menyatakan



Tita Tri Uma

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

Saya Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tita Tri Uma
NIM : 30602200269
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul :

RANCANG BANGUN *SMART SAFETY SEAT BELT* MENGGUNAKAN ARDUINO NANO UNTUK KEAMANAN DAN KESELAMATAN BERKENDARA PENUMPANG PADA KENDARAAN RODA EMPAT

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data dan publikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/ Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 24 Januari 2025

Yang Menyatakan



Tita Tri Uma

MOTTO

1. *"Dan Tuhanmu berfirman: 'Berdoalah kepada-Ku, niscaya akan Kusempurnakan bagimu.'" (QS. Ghafir: 60)*

"وَقَالَ رَبُّكُمْ ادْعُونِي أَسْتَجِبْ لَكُمْ"

2. "Pendidikan bukan tentang mengenai mengisi wadah yang kosong, tapi pendidikan merupakan proses untuk menyalakan api pikiran." - B. Yeats
3. "Barangsiapa yang ingin meraih kemuliaan, maka ia harus menuntut ilmu." - Imam Ali bin Abi Thalib



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknologi Industri di Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Adapun judul tugas akhir ini adalah “Rancang Bangun *Smart Safety Seat Belt* Menggunakan Arduino Nano Untuk Keamanan dan Keselamatan Berkendara Penumpang Pada Kendaraan Roda Empat”. Dalam penyelesaian ini banyak pihak yang telah mendukung, membimbing serta membantu penulis. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Dr. Ir. Novi Marlyana, S.T., M.T., IPU., ASEAN.Eng., Meng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri dan sebagai Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan serta bantuan dalam masa pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak dan Ibu Dosen serta staf pengajar Program Studi Teknik Elektro atas ilmu yang diberikan.
4. Orang Tua, Eyang Kustiyah dan seluruh keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan.
5. Anya Arasy Rachman, kakak penulis yang telah memberikan dorongan moral, menemani disetiap langkah penulis mengerjakan penelitian ini.
6. Nafi Kurnia Hariyadi, teman kehidupan penulis yang telah menemani perjalanan perkuliahan penulis dan mendukung setiap langkah saya.
7. Seluruh pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam masa perkuliahan ini.

Penulis berharap kepada Bapak/Ibu untuk dapat memberikan masukan berupa kritikan dan saran yang membangun, karena penulis sadar masih banyak hal

yang perlu diperbaiki dan dikembangkan dalam penelitian ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi siapapun secara luas

Semarang, 24 Januari 2025

Yang Menyatakan



Tita Tri Uma



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Arduino Nano V3 Atmega328P	8
2.2.2 <i>Stepdown</i> DC to DC LM2596.....	9
2.2.3 <i>Sensor Membrane seat</i>	9
2.2.4 <i>Pilot lamp</i> 12 – 48 V DC	10
2.2.5 <i>Continous Buzzer</i> SMF-27.....	11
2.2.6 <i>Sensor Belt Locking</i>	11
2.2.7 Baterai Lithium Li-ion 18650.....	12
2.2.8 <i>Relay DC Optocoupler</i>	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Kerangka Penelitian	15
3.2 Diagram Blok Sistem	17
3.3 <i>Flowchart</i> Sistem	19
3.4 Perancangan <i>Hardware</i>	20
3.5 Perancangan Pengujian	23
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Rancangan Alat	24
4.2 Pengujian Operasional Alat.....	28
4.2.1 Hasil Pengujian Sensor <i>Membran Seat</i>	28
4.2.2 Hasil Pengujian Sensor <i>Belt locking</i>	30
4.2.3 Hasil Pegujian Baterai Lithium	31
4.2.4 Hasil Pegujian Tegangan pada Arduino Nano dan <i>Relay</i>	31
4.2.5 Hasil Pengujian Sensor Alat	32
BAB V PENUTUP.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	39

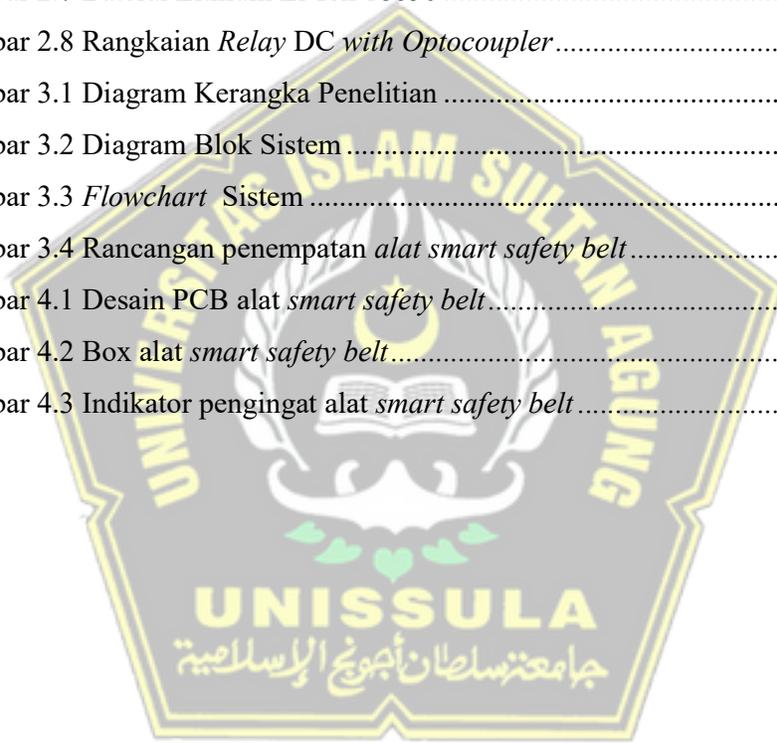


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan beberapa penelitian.....	6
Tabel 3.1 Hubungan logika sensor dan <i>buzzer</i>	20
Tabel 3.2 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan sensor <i>membrane seat</i>	22
Tabel 3.3 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan sensor <i>belt locking</i>	22
Tabel 3.4 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan <i>Buzzer</i> Indikator <i>Alarm</i>	22
Tabel 3.5 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan <i>Pilot</i> <i>lamp Membrane seat</i>	22
Tabel 3.6 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan <i>Pilot</i> <i>lamp Belt Locking</i>	22
Tabel 3.7 Pengujian Sensor <i>Membrane seat</i>	23
Tabel 3.8 Pengujian Sensor <i>Belt locking</i>	23
Tabel 4.1 posisi sensor dan alat yang dipasang pada tempat duduk penumpang.....	25
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor <i>Membrane seat</i>	29
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Tegangan Sensor <i>Membrane seat</i>	29
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor <i>Belt Locking</i>	30
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tegangan Sensor <i>Belt Locking</i>	31
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Tegangan Baterai Lithium.....	31
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Tegangan pada Arduino Nano dan <i>Relay</i>	32
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Alat <i>Smart safety seat belt</i>	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Nano V.3.....	8
Gambar 2.2 Modul Step down DC to DC LM2596.....	9
Gambar 2.3 Sensor <i>membrane seat</i>	10
Gambar 2.4 <i>Pilot lamp</i>	11
Gambar 2.5 Continuous <i>Buzzer SFM-27</i>	11
Gambar 2.6 Sensor <i>belt locking</i>	12
Gambar 2.7 Baterai Lithium Li-Ion 18650.....	13
Gambar 2.8 Rangkaian <i>Relay DC with Optocoupler</i>	14
Gambar 3.1 Diagram Kerangka Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem.....	17
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Sistem.....	19
Gambar 3.4 Rancangan penempatan <i>alat smart safety belt</i>	21
Gambar 4.1 Desain PCB alat <i>smart safety belt</i>	24
Gambar 4.2 Box alat <i>smart safety belt</i>	25
Gambar 4.3 Indikator pengingat alat <i>smart safety belt</i>	25



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Coding alat <i>smart seat belt</i>	39
Lampiran 2 Skematik alat <i>smart safety belt</i>	41
Lampiran 3 <i>Datasheet</i> Baterai Lithium-Ion.....	42
Lampiran 4 <i>Datasheet</i> Sensor <i>Membrane Seat</i>	47
Lampiran 5 <i>Datasheet</i> Sensor <i>Belt Locking</i>	50



ABSTRAK

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 merupakan fitur untuk mengamankan tubuh pengemudi dan penumpang dengan cara menahan tubuh agar tidak terbentur ke depan serta meminimalisir dampak yang terjadi apabila terjadi tabrakan mobil. Dari hal tersebutlah tugas akhir ini dibuat untuk memastikan bahwa penumpang mentaati peraturan dengan menggunakan sabuk pengaman saat berkendara, pada alat ini akan menggunakan sensor membrane seat untuk mendeteksi penumpang dengan membaca beban di tempat duduk penumpang. Kemudian sensor belt locking untuk memastikan bahwa sabuk pengaman sudah digunakan serta penggunaan buzzer untuk peringatan suara kepada kepada penumpang apabila dalam 15 detik penumpang didalam mobil lalai tidak menggunakan sabuk pengaman dengan segera. Dari hasil penelitian ini didapatkan alat smart safety belt berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya untuk memberikan peringatan penumpang untuk menggunakan sabuk pengaman saat berkendara hasil pengujian menunjukan lama waktu sensor membrane seat membaca beban adalah dengan rata-rata waktu respon sensor 0,657 detik menunjukan angka yang baik lalu sensor belt locking untuk memastikan sabuk pengaman pada penumpang telah digunakan saat berkendara berfungsi dengan baik.

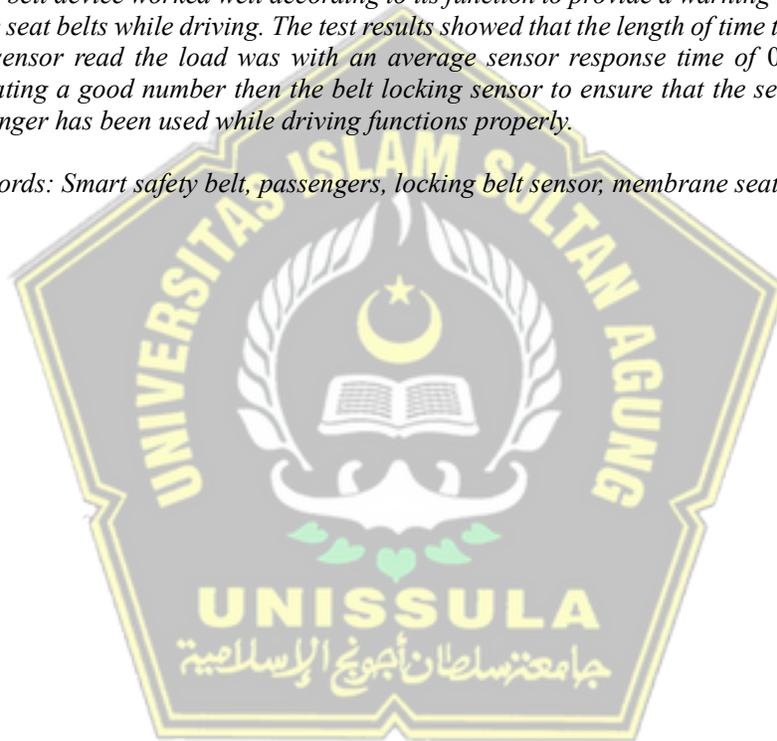
Kata Kunci : Smart safety belt, penumpang, sensor belt locking , sensor membrane seat



ABSTRACT

The government policy that requires passengers sitting next to the driver to wear seat belts when driving a four-wheeled vehicle has been stated in Law Number 22 of 2009 concerning Traffic and Road Transportation. Seat belts are a feature to secure the driver and passenger's body by holding the body from being hit forward and minimizing the impact that occurs if a car collision occurs. From this, this final project was created to ensure that passengers obey the rules by using seat belts while driving, this device will use a membrane seat sensor to detect passengers by reading the load on the passenger seat. Then the locking belt sensor to ensure that the seat belt has been used and the use of a buzzer for a sound warning to passengers if within 15 seconds the passenger in the car is negligent in not using the seat belt immediately. From the results of this study, it was found that the smart safety belt device worked well according to its function to provide a warning to passengers to use seat belts while driving. The test results showed that the length of time the membrane seat sensor read the load was with an average sensor response time of 0,657 seconds indicating a good number then the belt locking sensor to ensure that the seat belt on the passenger has been used while driving functions properly.

Keywords: Smart safety belt, passengers, locking belt sensor, membrane seat sensor



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 [1]. 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 kebelakang [2].

Sering dianggap sepele dan 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 [3]. 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 [4]. 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 [5]. 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 [6].

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 [7]. 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 [8]. 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 [9].

Memaksimalkan pengembangan teknologi merupakan hal utama dalam berinovasi seperti alat sensor pintar yang berkembang untuk menjamin keselamatan saat berkendara [10], terdapat satu fitur pintar yang dapat menjamin bahwa semua penumpang wajib menggunakan sabuk pengaman saat berkendara, yakni *smart safety seat belt*. *Smart safety seat belt* merupakan alat yang dapat mendeteksi ketika penumpang tidak menggunakan sabuk pengaman saat berkendara. Alat ini akan bekerja dengan cara mendeteksi penumpang yang duduk dibangku, kemudian sensor seat akan aktif menandakan bahwa terdapat penumpang yang duduk namun belum menggunakan sabuk pengaman. Ketika penumpang duduk dan belum menggunakan sabuk pengaman maka akan ada alarm yang berbunyi terus menerus dan indikator sensor seat akan mati. Kemudian Ketika sabuk pengaman telah digunakan maka alarm akan mati dan indikator *safety belt* akan mati, artinya menandakan bahwa penumpang sudah menggunakan sabuk pengaman dan sudah aman untuk berkendara.

Sebuah fitur yang sudah menjadi standar dasar pada mobil modern akan menjamin keselamatan penumpangnya akan tetapi masih banyak mobil yang belum dilengkapi oleh fitur ini terutama pada mobil keluaran dibawah tahun 2010 yang merupakan mobil keluaran lama dan belum terdapat pembaruan atau sistem tambahan yang dapat melengkapinya. Hal ini juga menjadi sasaran dari tilang elektronik yang sudah terpasang banyak di sudut kota untuk membantu pihak berwajib menertibkan pengguna jalan, ketidaklengkapan fitur ini akan membuat penumpang yang lalai menjadi lupa dan tidak menggunakan sabuk pengaman selama perjalanan, dan mengakibatkan terekam oleh sistem tilang elektronik dan terdeteksi sebagai sebuah pelanggaran.

Maka dari permasalahan tersebut, pada penelitian kali ini akan dibuat sebuah alat portable yang dapat ditambahkan pada mobil yang belum dilengkapi oleh fitur tersebut, dengan menggunakan *smart safety seat belt* yang akan mendeteksi penumpang saat duduk dibangku dan *sensor belt locking* yang akan mendeteksi penumpang menggunakan sabuk pengaman. Dengan menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler pemrosesan data pada alat tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Sebagaimana telah dibahas dalam latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang ditemui dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat rancang bangun *smart safety seat belt* untuk penumpang kendaraan mobil untuk dapat meningkatkan keamanan dalam berkendara
- 2) Mengetahui kinerja sensor *membrane seat* dalam merespon beban penumpang dalam alat *smart safety seat belt*.
- 3) Mengetahui kinerja sensor *belt locking* saat penumpang menggunakan sabuk pengaman dalam alat *smart safety seat belt*.

1.3 Pembatasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah yang terkait dengan tugas akhir ini:

- 1) Menggunakan *car seat belt base lock sensor*. dan *membrane sensor seat* serta menjadikannya parameter pengujian alat dengan respon waktu 10 ms (waktu) dan berat pemicu 20 Kg (beban) untuk orang dewasa.
- 2) Menggunakan mikrokontroler Arduino Nano V3 untuk pemrosesan data.
- 3) Membuat sistem pengujian alat hanya dilakukan pada 1 kursi penumpang pada 1 unit kendaraan roda empat.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat alat yang mengharuskan penumpang roda empat untuk memperhatikan keamanan dan keselamatan dalam berkendara serta memperkecil angka kecelakaan.
- 2) Membuat alat portabel yang dapat menertibkan penumpang roda empat agar patuh pada peraturan keamanan dan keselamatan berlalu lintas.

1.5 Manfaat

Berdasarkan Tugas Akhir “Rancang Bangun *Smart Safety Seat Belt* Menggunakan Arduino Nano Untuk Keamanan dan Keselamatan Berkendara

Penumpang Pada Kendaraan Roda Empat” maka diperoleh manfaat adalah sebagai berikut :

- a) Membuat alat *safety* untuk menunjang keselamatan penumpang saat berkendara.
- b) Membuat alat portabel yang dapat ditambahkan di kendaraan roda empat.
- c) Memberikan pemahaman mengenai pentingnya keamanan dan keselamatan dalam berkendara.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, manfaat, tujuan tugas akhir, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan..

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini dibahas dasar ilmu yang mendukung pembahasan, penjelasan mengenai teori yang akan digunakan dalam menyelesaikan dan pembangunan sistem yang akan dibuat untuk tugas akhir ini..

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini berisi tentang perancangan sistem, pembuatan skematik, blok diagram dan *flowchart* kegiatan penelitian “ Rancang Bangun *Smart Safety Seat Belt* Menggunakan Arduino Nano Untuk Keamanan dan Keselamatan Berkendara Penumpang Pada Kendaraan Roda Empat”.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pengujian alat yang telah dibuat beserta analisa data dari hasil pengujian tugas akhir.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan yang diambil dari tugas akhir ini dan saran yang dapat berguna untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi judul dan pengarang dari sumber yang digunakan sebagai referensi dalam pembuatan Tugas Akhir.

LAMPIRAN

Bab ini memuat keterangan tambahan yang tidak esensial dan bertujuan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan rujukan dalam Tugas Akhir ini terlihat dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan beberapa penelitian

No	Judul dan Author	Metode Penelitian	Kelebihan	Kekurangan
1.	Rancang Bangun Smart Belt Berbasis Atmega 8 untuk Peningkatan Keselamatan dan Keamanan Berkendara (Sidik, Humami dan Pasetyo) [8]	Metode Kuantitatif Survei (Menggunakan kejadian di masa lalu untuk menjadi proses pembelajaran masyarakat masa kini)	Sistem pengingat penggunaan sabuk pengaman yang diintegrasikan dengan parameter suhu badan, magnetik dan ultrasonik	Pada penelitian ini diperuntukan untuk pengemudi kendaraan (supir), dan memposisikan sensor <i>seatbelt</i> pengemudi sudah dalam keadaan terpasang sehingga alat diperuntukan untuk pengingat berkendara dengan aman tetapi tidak berfokus pada pengingat penggunaan sabuk pengaman.
2.	Prototipe <i>Smart Seatbelt</i> dan <i>Auto Speed Control</i> pada <i>Hydraulic Excavator</i> (Fitrian &	Metode Kuantitatif Eksperimen (Melakukan eksperimen untuk menguji sistem dan menganalisis	Penelitian ini diterapkan di kendaraan alat berat untuk meningkatkan keselamatan operator <i>excavator</i> , yang mengharuskan menggunakan sabuk	Pada penelitian ini berfokus pada penggunaan <i>seatbelt</i> untuk keamanan mengoperasikan <i>excavator</i> , pada sistem tersebut tidak terdapat indikator pada kursi

No	Judul dan Author	Metode Penelitian	Kelebihan	Kekurangan
	Tirtamihardja) [11]	menggunakan statistik)	pengaman saat melakukan pekerjaan, apabila sabuk pengaman tidak digunakan maka starting mesin tidak akan berputar dan tidak dapat digunakan	operator sehingga alat tidak bisa mendeteksi apakah ada operator atau tidak dan alat akan dalam keadaan aktif selalu selama mesin dinyalakan.
3.	<i>Innovative Approaches for Automated Seat Belt Compliance Detection</i> (Mulaku & Fatmir) [12]	Metode Kuantitatif Survei (Menggunakan kejadian di masa lalu untuk menjadi proses pembelajaran masyarakat masa kini)	Penambahan kamera yang terintegrasi dengan sabuk pengaman yang dapat memperkecil pengemudi tidak menggunakan dan mengharuskan menggunakan sabuk pengaman saat berkendara.	Pada penelitian ini difokuskan kepada pengemudi dengan menampilkan hasil tangkapan gambar kamera jika pengemudi tidak menggunakan sabuk pengaman maka akan muncul tanda berbahaya di layar monitor, sehingga tidak efektif karena membutuhkan operator tambahan untuk dapat menjalankan sistem ini.

Pada penelitian ini akan dibuat rancang bangun alat pengingat penggunaan sabuk pengaman kendaraan bermobil, dengan berfokus pada penumpang kendaraan yang memang belum banyak terdapat fitur tersebut pada kendaraan mobil. Jika saat penumpang tidak menggunakan sabuk pengaman maka indikator tanda bahaya akan menyala untuk mengingatkan bahwa penumpang harus menggunakan sabuk

pengaman, apabila ketika mobil sudah berjalan dan penumpang masih tidak menggunakan atau melepaskan sabuk pengaman maka indikator akan otomatis menyala kembali hingga penumpang menggunakan sabuk pengaman dengan sesuai. Penggunaan dua sensor yakni sensor *membrane seat* dan *sensor belt locking* akan menjadikan alat ini dapat menyesuaikan dengan keadaan saat berkendara dimana 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.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Arduino Nano V3 Atmega328P

Arduino Nano merupakan papan mikrokontroler berukuran kecil yang sudah terintegrasi dan memiliki total 30 pin beberapa diantaranya ada 14 pin digital dan 8 pin analog [13]. Arduino nano bekerja layaknya komputer berdasarkan *input* proses dan *output* yang bersifat *open source*. Arduino merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih yakni sebuah software yang memiliki peran untuk menulis rancangan program hingga meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. Dalam Tugas Akhir ini arduino arduino nano dipilih karena bentuknya yang kecil sehingga penggunaannya sesuai dengan alat yang akan dipasangkan di tempat yang terbatas. Bentuk fisik dari Arduino Nano V3 Atmega328P ditunjukkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Arduino Nano V.3 [14]

2.2.2 Step Down DC to DC LM2596

Modul Regulator LM2596 adalah sebuah rangkaian konverter DC/DC dengan frekuensi tetap 150 kHz yang menggunakan IC Regulator LM2596. Modul ini dirancang untuk mengatur beban hingga 5A dengan efisiensi tinggi, memiliki tegangan keluaran yang stabil, dan menawarkan regulasi yang sangat baik untuk garis maupun beban [15]. Dengan kebutuhan komponen eksternal yang minimal,

modul ini mudah digunakan dan dilengkapi dengan kompensasi frekuensi internal serta osilator dengan frekuensi tetap. Modul ini dapat beroperasi dengan sumber tegangan antara 4V hingga 32V. Selain itu, modul regulator LM2596 menggunakan IC tipe SMD (*Surface Mount Device*) dan dilengkapi dengan potensio untuk mengatur tegangan masukan dari 4V hingga 24V DC pada frekuensi 150 kHz, memungkinkan penyesuaian sesuai dengan kebutuhan tegangan yang diinginkan. Modul ini dipilih karena memiliki ukuran yang kecil sesuai untuk disusun dalam PCB yang memiliki ukuran *compact*. Bentuk fisik Modul *Step down* DC to DC LM2596 ditunjukkan pada gambar 2.2.



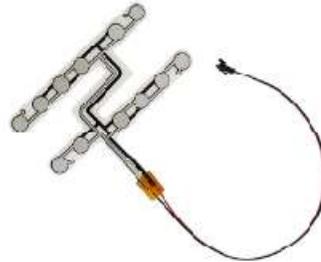
Gambar 2.2 Modul *Step down* DC to DC LM2596 [16]

2.2.3 *Sensor Membrane seat*

Sensor Membrane seat berfungsi untuk mendeteksi okupansi pada kursi atau tempat duduk. Ketika seseorang duduk di kursi atau kursi mobil, permukaan tempat duduk akan tertekan. Tekanan tersebut menyebabkan lapisan sirkuit sensor yang terletak di bagian atas dan bawah saling bersentuhan, sehingga mengaktifkan *loop* sirkuit dan membuatnya konduktif, menghasilkan sinyal yang diteruskan ke perangkat lain [17]. Sinyal ini menunjukkan bahwa kursi atau kursi mobil telah terisi oleh seseorang. Sistem lain dalam kendaraan kemudian akan menggunakan sinyal ini untuk menjalankan fungsinya.

Sensor hunian kursi (berbasis tekanan) berfungsi seperti saklar sederhana. Ketika tekanan yang diberikan cukup besar untuk menutup kontak, saklar akan tertutup, yang berarti kedua kabel pada konektor akan terhubung. Sebaliknya, jika tidak ada tekanan yang cukup, saklar akan tetap terbuka. Pada penelitian ini, sensor membran kursi digunakan untuk mendeteksi tekanan pada kursi penumpang. Jika ada tekanan dari penumpang yang duduk, sistem akan mengaktifkan peringatan

agar sabuk pengaman digunakan selama berkendara. Namun, jika tidak ada tekanan atau tidak ada penumpang di kursi, tanda bahaya tidak akan aktif meskipun sabuk pengaman tidak dipakai. Bentuk fisik sensor *membrane seat* yang digunakan pada tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor *membrane seat* [18]

Output dari sensor *membrane seat* berupa perubahan resistansi yang terjadi saat ada perubahan kondisi fisik, seperti tekanan yang diberikan pada kursi. Misalnya, ketika seseorang duduk, tekanan tersebut akan mengubah resistansi sensor. Nilai resistansi yang berubah ini kemudian diukur dan digunakan oleh alat smart seat belt untuk dapat memastikan apakah ada penumpang yang duduk atau tidak dikursi penumpang. Nilai resistansi ini dapat berubah secara signifikan berdasarkan tekanan atau beban yang diterima oleh sensor. Misalnya, ketika tidak ada tekanan (kursi kosong), resistansi naik, sedangkan saat ada tekanan (seperti seseorang duduk), resistansi akan menurun.

2.2.4 *Pilot lamp* 12 - 48V DC

Pilot lamp digunakan pada panel untuk menunjukkan apakah ada aliran listrik yang masuk ke panel tersebut. Ketika aliran listrik terdeteksi, lampu pada *Pilot lamp* akan menyala. *Pilot lamp* berfungsi saat ada tegangan yang masuk (antara fase dan netral), yang ditandai dengan menyalnya lampu indikator tersebut [19]. *Pilot lamp* tersedia dalam berbagai warna, seperti Putih, Merah, Jingga/Kuning, Hijau, dan Biru. Warna-warna ini umumnya digunakan oleh perakit panel (*Panel Maker*) sebagai indikator status pada panel. Dalam tugas akhir ini, *pilot lamp* berfungsi sebagai indikator keamanan, di mana lampu akan menyala untuk memberikan peringatan sesuai dengan kondisi saat berkendara, seperti tanda

bahaya yang menunjukkan bahwa sabuk pengaman belum digunakan. Bentuk fisik *pilot lamp* yang digunakan pada tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Pilot lamp* [20]

2.2.5 *Continuous Buzzer SFM-27*

Continuous Buzzer SFM-27 merupakan perangkat yang dapat menghasilkan suara putus-putus dengan cara mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara. *Buzzer* memiliki prinsip dasar seperti *loud speaker*, jadi *buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Kumparan tersebut akan tertarik ke arah arus dikarenakan kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma juga secara bolak-balik [21]. Sehingga menjadikan udara bergetar dan menghasilkan suara. Pada tugas akhir ini *buzzer* digunakan sebagai indikator tanda bahaya apabila sabuk pengaman tidak digunakan. Bentuk fisik *Continuous Buzzer SFM-27* yang digunakan pada tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Continuous Buzzer SFM-27* [22]

2.2.6 *Sensor Belt Locking*

Mekanisme penguncian sensor *belt locking* adalah fitur keselamatan pada kendaraan yang memanfaatkan teknologi sensor canggih untuk memantau penggunaan sabuk pengaman dan status penumpang. Saat kendaraan berhenti

secara tiba-tiba, bola di dalam sabuk pengaman akan bergerak maju, yang kemudian memicu mekanisme penguncian untuk mencegah sabuk pengaman terlepas dari retraktor [23]. Hal ini akan menahan gerakan pemakai sabuk pengaman ketika terjadi tabrakan. Dalam tugas akhir ini, sensor *belt locking* berfungsi untuk meningkatkan keamanan berkendara dengan memastikan penumpang selalu menggunakan sabuk pengaman. Jika sabuk pengaman tidak digunakan, sensor akan aktif dan memberikan tanda bahaya untuk memperingatkan pengemudi atau penumpang. Bentuk fisik sensor *belt locking* yang digunakan pada tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Sensor belt locking*

2.2.7 Baterai Lithium Li-Ion 18650

Baterai lithium ion (Li-Ion) adalah jenis baterai yang memiliki elektroda positif (katoda) terbuat dari bahan lithium ion, elektroda negatif (anoda) berbahan karbon seperti grafit, dan elektrolit yang terdiri dari garam litium. Salah satu tipe baterai Li-ion yang umum digunakan adalah baterai jenis 18650, yang memiliki bentuk silinder dengan diameter 18 mm dan panjang 65 mm [24]. Baterai Li-ion umumnya memiliki tegangan nominal sekitar 3,8V atau 3,85V, tergantung pada penggunaan dan pengaplikasiannya. Keunggulan dari baterai ini adalah bobotnya yang ringan, ukuran yang kompak, kapasitas besar, serta waktu pengisian yang cepat. Dalam tugas akhir ini akan digunakan 4 baterai yang akan disusun secara paralel untuk mencapai tegangan dan arus yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Bentuk fisik baterai lithium li-ion 18650 yang digunakan pada tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 2.7.



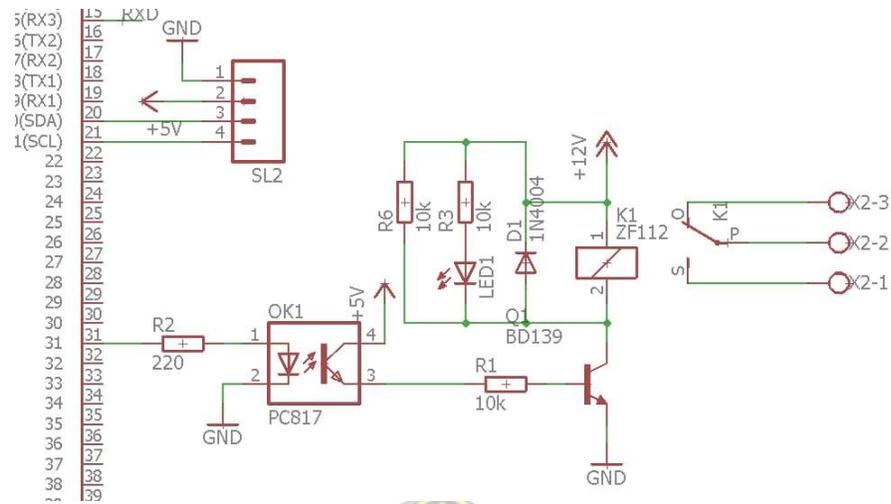
Gambar 2.7 Baterai Lithium Li-Ion 18650 [24]

2.2.8 Relay DC Optocoupler

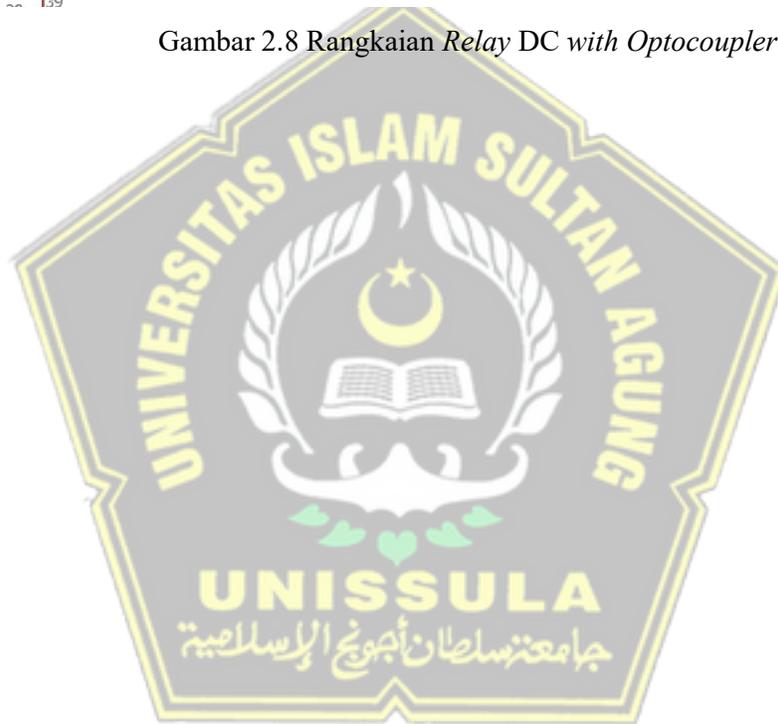
Ketika mikrokontroler mengirimkan sinyal kontrol ke LED yang terdapat di dalam *Optocoupler*, LED tersebut akan menyala dan memancarkan cahaya. Cahaya yang dihasilkan oleh LED ini kemudian diterima oleh phototransistor yang ada pada sisi *output Optocoupler*. Cahaya tersebut menyebabkan phototransistor beralih ke kondisi aktif, yang memungkinkan arus mengalir melalui *phototransistor*. Arus yang mengalir ke basis transistor pada sirkuit *output* akan menyebabkan transistor menjadi jenuh (*ON*). Dengan transistor yang aktif, arus dapat mengalir bebas dari kolektor ke emitor transistor, yang pada gilirannya mengalirkan daya ke kumparan *relay*.

Ketika arus mengalir melalui kumparan *relay*, medan magnet yang terbentuk akan menarik kontak dalam *relay*, sehingga menutup sirkuit pada sisi beban, dan memungkinkan perangkat yang terhubung pada sisi beban untuk aktif atau bekerja. Ketika sinyal kontrol dari mikrokontroler dihentikan, arus yang mengalir ke kumparan *relay* juga akan terputus. Hal ini menyebabkan terjadinya tegangan balik atau *back electromotive force* (EMF) yang dapat merusak komponen transistor jika tidak ditangani dengan baik.

Untuk mencegah kerusakan ini, dioda *flyback* (juga dikenal sebagai dioda *freewheeling*) dipasang secara paralel dengan kumparan *relay*. Dioda ini berfungsi untuk menyerap dan mengalihkan tegangan balik yang dihasilkan saat kumparan *relay* dimatikan, sehingga melindungi transistor dari lonjakan arus yang dapat merusak komponen elektronik lainnya. Dengan demikian, sistem ini dapat bekerja dengan lebih aman dan mencegah kerusakan akibat arus balik yang terjadi pada saat *relay* beralih keadaan.



Gambar 2.8 Rangkaian Relay DC with Optocoupler

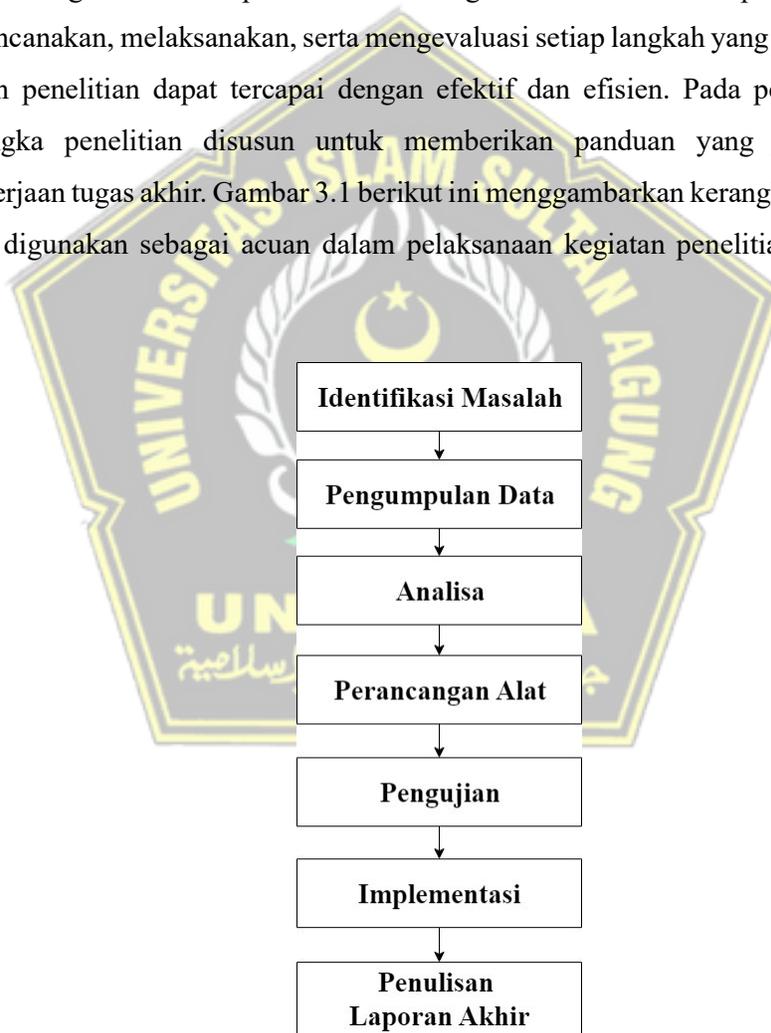


BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Kerangka Penelitian

Dalam kegiatan penelitian, penting untuk memiliki acuan atau pedoman pelaksanaan yang disusun secara sistematis, yang sering disebut sebagai kerangka penelitian. Kerangka penelitian ini berfungsi untuk menggambarkan tahapan-tahapan kegiatan yang perlu dilaksanakan dalam rangka menyelesaikan masalah yang diangkat dalam penelitian. Kerangka ini membantu peneliti untuk merencanakan, melaksanakan, serta mengevaluasi setiap langkah yang diambil agar tujuan penelitian dapat tercapai dengan efektif dan efisien. Pada penelitian ini, kerangka penelitian disusun untuk memberikan panduan yang jelas dalam pengerjaan tugas akhir. Gambar 3.1 berikut ini menggambarkan kerangka penelitian yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian dan tugas akhir.



Gambar 3.1 Diagram Kerangka Penelitian

Berdasarkan kerangka penelitian pada gambar diatas, maka dapat dijelaskan uraian kegiatan dalam penelitian ini, meliputi :

1) Identifikasi Masalah

Pada tahap ini mengidentifikasi masalah yang terjadi pada kendaraan mobil terkait dengan keselamatan berkendara yang sering kali penumpang lalai mengabaikan penggunaan sabuk pengaman.

2) Pengumpulan Data

Pada tahap ini melakukan pengumpulan data dengan melihat kondisi mobil yang telah dilengkapi dengan fitur pengingat penggunaan sabuk pengaman yang ternyata hanya tersedia untuk pengemudi saja, dan untuk penumpang masih belum tersedia sehingga penumpang sering mengabaikan keselamatan dan keamanan berkendara.

3) Analisa

Berdasarkan data yang telah didapat, maka permasalahan yang ada dapat diidentifikasi dan dicari alternatif pemecahannya. Hasil analisa dapat memperbaiki untuk peningkatan keamanan berkendara.

4) Perancangan

Pada tahapan perancangan sistem digunakan untuk merealisasikan rancangan sistem berdasarkan analisa yang telah dilakukan dan memulai untuk perancangan fisik, sistem, skematik dan layout.

5) Pengujian

Setelah alat berhasil dibuat sesuai dengan perancangan maka selanjutnya akan dilakukan pengujian alat untuk memastikan semua parameter berjalan sesuai dengan fungsinya dan berjalan dengan benar.

6) Implementasi

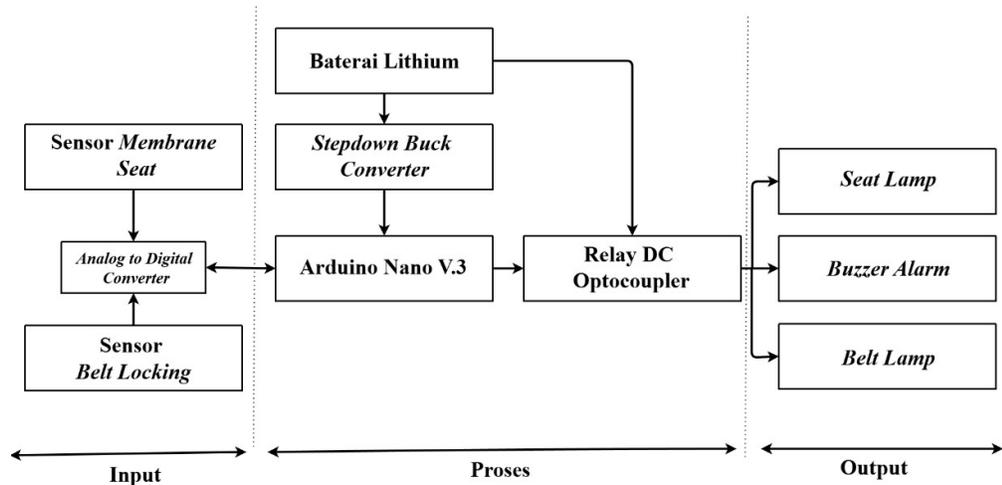
Kendali alat elektronik ini dapat diimplementasikan ke dalam kendaraan mobil yang akan dipasang serta memastikan kembali kinerja alat serta komponen pendukung lainnya sudah terintegrasi dan dapat untuk digunakan.

7) Laporan

Pada tahap ini memulai untuk menyusun laporan tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun *Smart Safety Seat Belt* Menggunakan *Arduino Nano*

Untuk Keamanan dan Keselamatan Berkendara Penumpang Pada Kendaraan Roda Empat”.

3.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

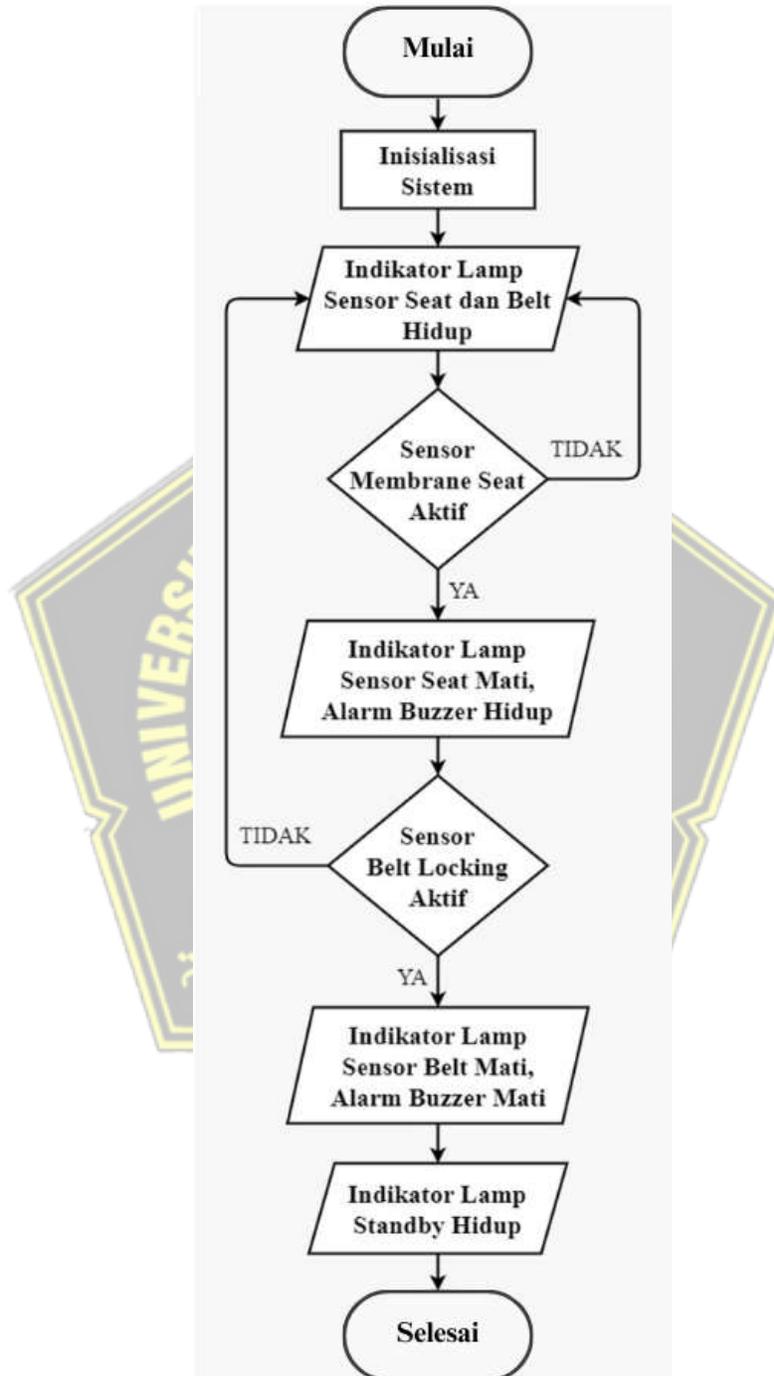
Pada tugas akhir ini dibuat suatu alat yang dapat mendeteksi ketika penumpang tidak menggunakan sabuk pengaman saat berkendara, alat ini akan bekerja dengan cara mendeteksi penumpang yang duduk dibangku. Untuk sumber tegangan menjalankan alat ini akan mengambil dari Baterai yang mana keluaran tegangan nya sebesar 12V, tetapi untuk Arduino Nano dan modul lainnya hanya membutuhkan tegangan 5V untuk itu terdapat modul *Step down* buck converter untuk menurunkan tegangan tersebut yang awal nya 12V menjadi 5V. Terdapat 2 sensor sebagai pemicu perintah pada alat ini yaitu *sensor membrane seat* dan *sensor belt locking*, yang mana *sensor membrane seat* berfungsi untuk mendeteksi ketika penumpang sedang duduk dibangku, ketika sensor ini tertekan atau terdapat suatu beban maka akan memunculkan suatu data yaitu berupa nilai analog. Kemudian untuk *sensor belt locking* berfungsi untuk mendeteksi apakah penumpang sudah menggunakan sabuk pengaman, Ketika sensor ini dalam kondisi terkunci (*locking*) maka akan memunculkan suatu data yaitu berupa nilai analog. 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 dibangku 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 awal nya 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.

3.3 *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. Lalu saat 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. Tabel 3.1 menampilkan logika sensor dalam alat bekerja sehingga menyebabkan *buzzer* aktif berbunyi



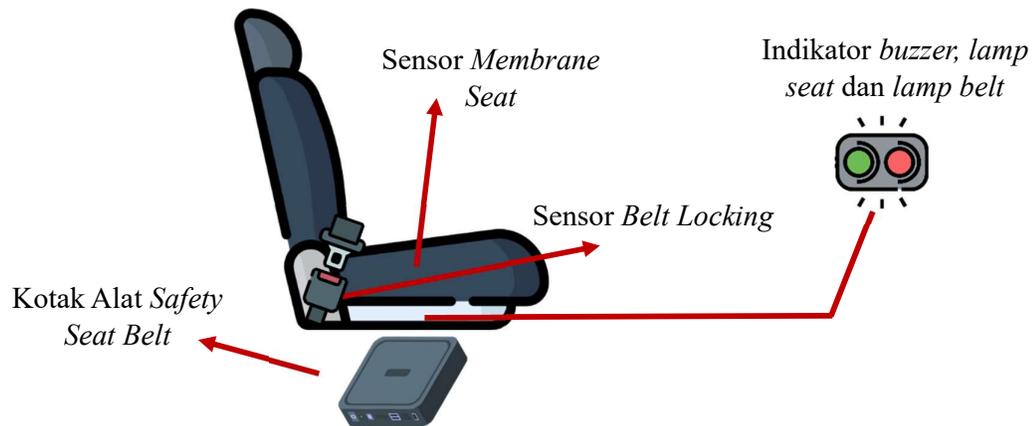
Gambar 3.3 *Flowchart* Sistem

Tabel 3.1 Hubungan logika sensor dan *buzzer*

Posisi Penumpang	Hasil Pengujian Alat		
	<i>Lamp Seat</i>	<i>Lamp Belt</i>	<i>Buzzer Alarm</i>
Duduk di Bangku, Tidak Menggunakan Sabuk	0	1	1
Duduk di Bangku, Menggunakan Sabuk	0	0	0
Tidak Ada Penumpang	1	1	0

3.4 Perancangan *Hardware*

Proses perancangan *hardware* dilakukan dengan membuat desain sistem pada alat dengan menggabungkan komponen-komponen sehingga sensor serta komponen lainnya dapat diletakkan pada satu board PCB. Alat ini dirancang untuk dapat memudahkan dan memberikan kebebasan untuk pemilik mobil dalam meletakkan alat *smart safety belt* pada kursi penumpang sesuai dengan desain kursi mobil mereka masing-masing. Desain alat yang dirancang minimalis akan memudahkan pemilik mobil dalam meletakkan alat di bawah kursi walaupun dengan ruang bawah kursi yang kecil dan sempit, serta penggunaan baterai menjadikan alat *smart safety belt* adalah alat yang *compact* dan dapat dengan mudah diaplikasikan sebagai fitur tambahan mobil. Untuk pemasangan alat ini nantinya tidak akan banyak tindakan dalam pemasangan atau modifikasi pada bangku penumpang, yakni hanya dengan mengganti *belt locking* yang ada pada kursi yang lama dengan sensor *belt locking*, kemudian sensor *membrane seat* untuk membaca beban penumpang ditempatkan di kursi tepat ditengah bagian penumpang duduk bagian permukaan busa dalam agar tetap menjangkau pembacaan beban penumpang. Kemudian kotak alat *smart safety belt* diletakkan dibagian bawah tempat duduk penumpang dengan menggunakan pengait agar alat tepat menempel pada kursi, lalu alat pengingat dan indikator berupa *pilot lamp* dan *buzzer* yang sudah disusun rapi dalam tempat menyerupai minuman dapat diletakkan dibagian tengah, ruang tempat untuk menaruh minuman. Rancangan penempatan alat dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rancangan penempatan *alat smart safety belt*

Konfigurasi pemasangan pin pada tiap modul komponen dapat dilihat pada table-table berikut ini

Tabel 3.2 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan sensor *membrane seat*

No.	Arduino Nano V3 ATmega328P	Sensor <i>Membrane seat</i>
1	Pin Analog 2 (A2)	Pin Positif (+)
2	Pin Ground Nano (GND)	Pin Negatif (-)

Tabel 3.3 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan sensor *belt locking*

No.	Arduino Nano V3 ATmega328P	Sensor <i>Belt locking</i>
1	Pin Analog 5 (A5)	Pin Positif (+)
2	Pin Ground Nano (GND)	Pin Negatif (-)

Tabel 3.4 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan *Buzzer Indikator Alarm*

No.	Arduino Nano V3 ATmega328P	<i>Buzzer Indikator Alarm</i>
1	Pin Digital 12 (D12)	Pin Positif (+)
2	Pin Ground Nano (GND)	Pin Negatif (-)

Tabel 3.5 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan *Pilot lamp Membrane seat*

No.	Arduino Nano V3 ATmega328P	<i>Pilot lamp Membrane seat</i>
1	Pin Digital 7 (D7)	Pin Positif (+)
2	Pin Ground Nano (GND)	Pin Negatif (-)

Tabel 3.6 Konfigurasi pin Arduino Nano V3 ATmega328P dengan *Pilot lamp Belt Locking*

No.	Arduino Nano V3 ATmega328P	<i>Pilot lamp Belt Locking</i>
1	Pin Digital 3 (D3)	Pin Positif (+)
2	Pin Ground Nano (GND)	Pin Negatif (-)

3.5 Perancangan Pengujian

Rancangan pengujian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini bertujuan untuk menguji kinerja sistem, sehingga dapat mengetahui apakah sistem telah berjalan dengan baik lancar. Pengujian dilakukan pada dua sensor yakni sensor *membrane seat* dan sensor *belt locking*. Setelah semua perangkat telah dirakit, selanjutnya alat akan diletakkan sesuai dengan fungsi dan tempatnya masing-masing untuk mengetahui apakah setiap sensor berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan sebelumnya, pengujian dilakukan sesuai dengan fungsi sensor.

Untuk sensor *membrane seat* akan dilakukan pengujian dengan beberapa variasi beban untuk melihat apakah sensor berjalan sesuai dengan fungsinya, serta kepekaan sensor akan diukur seberapa responsif sensor membaca beban.

Tabel 3.7 Pengujian Sensor *Membrane seat*

No.	Beban	Waktu	Hasil Pembacaan Sensor
1			
2			
3			
4			
5			

Pengujian *belt locking* sensor lebih sederhana daripada sebelumnya karena hanya akan menguji apakah sensor tersebut berjalan dengan baik atau tidak, karena sesuai dengan fungsi dari sensor yang akan memberikan sinyal apakah sabuk pengaman sudah terpasang atau belum dan akan memberikan sinyal aman jika terpasang dan memberi tanda bahaya jika tidak terpasang dengan sesuai.

Tabel 3.8 Pengujian Sensor *Belt locking*

No.	Posisi	Status
1	Sabuk Pengaman Terpasang	
2	Sabuk Pengaman Tidak Terpasang	



BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan Alat

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 kelembaban di bawah kursi. Di dalam kotak ini terdapat rangkaian sistem *smart safety belt* yang disusun dalam papan sirkuit tercetak (PCB), yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Desain PCB alat *smart safety belt*

Setelah PCB selesai dibuat sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan untuk alat, berbagai komponen kemudian dipasang sesuai dengan label yang tertera pada PCB. Penataan komponen dengan label ini memudahkan dalam proses penyusunan serta membantu mendeteksi jika terjadi kesalahan atau error. Gambar 4.2 menunjukkan bentuk fisik dari kotak alat yang sudah dirakit dan dilengkapi dengan konektor untuk berbagai sensor yang ditempatkan secara rapi. Penyusunan ini memudahkan proses instalasi alat, di mana pertama-tama kotak alat ditempatkan di bawah kursi mobil, kemudian sensor-sensor akan dihubungkan setelah penempatan kotak, dengan menyesuaikan posisi masing-masing sensor.



Gambar 4.2 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 4.3 menunjukkan desain indikator pengingat alat.



Gambar 4.3 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 4.4 sensor *belt locking* terdiri dari tempat pengait sabuk pengaman yang sudah tersedia di masing-masing mobil.



Gambar 4.4 Sensor *belt locking* dan sensor *membrane seat*

Tabel 4.1 posisi sensor dan alat yang dipasang pada tempat duduk penumpang

Sensor	Gambar Peletakan
<p>Sensor <i>Membrane Seat</i></p>	
<p>Sensor <i>Belt Locking</i></p>	

Sensor	Gambar Peletakan
Kotak Alat <i>Safety Seat Belt</i>	
Indikator <i>lamp seat</i> , <i>lamp belt</i> dan <i>buzzer</i>	

4.2 Hasil Pengujian dan Analisis

Berikut ini akan menguraikan hasil pengujian dan analisis data dari hasil percobaan yang telah dilakukan sesuai dengan perancangan pengujian yang ada pada BAB III.

4.2.1 Hasil Pengujian Sensor *Membrane seat*

Hasil pengujian sensor *membrane seat* dilakukan untuk mengukur kepekaan sensor terhadap beban serta waktu respons 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.

Rentang pengambilan data akan dilakukan sebanyak 8 kali dengan variasi beban yang akan perlahan bertambah. Pada tabel 4.2 merupakan hasil respon sensor terhadap beban yang sudah diatur. Instrumen pengambilan data ini menggunakan beban buatan serta beban asli manusia untuk mendapatkan variasi beban pengujian sensor.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor *Membrane seat*

No.	Beban (Kg)	Waktu (Detik)		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	15	0,81	0,88	0,57
2	20	0,70	0,71	0,65
3	25	0,68	0,78	0,61
4	30	0,70	0,72	0,50
5	35	0,64	0,63	0,52
6	40	0,67	0,67	0,57
7	45	0,68	0,75	0,59
8	50	0,59	0,62	0,53
Rata-Rata		0,657		

Berdasarkan dari tabel 4.2 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 ini juga

didukung dengan pengujian tegangan sensor *membrane seat* pada tabel 4.3 yang menunjukkan hasil pengujian sensor saat dalam keadaan *stand by* (siap) dan dalam keadaan *running* (bekerja).

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Tegangan Sensor *Membrane seat*

No	Tegangan Operasi Sensor	<i>Stand by</i>	<i>Running</i> (Bekerja)
1	5 Volt	5 V	4,98 V
2		5 V	4,98 V
3		5 V	4,97 V
4		5 V	4,98 V
5		5 V	4,99 V
Rata-rata tegangan		5 V	4,98 V

Didapatkan hasil pengujian dengan mengukur tegangan sensor yakni nilai tegangan 5 volt untuk keadaan *stand by* dan 4,98 volt untuk keadaan *running*, tegangan mengalami sedikit penurunan dikarenakan tegangan yang terbagi dengan beban yang lain seperti *lamp seat* dan juga *buzzer* sebagai indikator pengingatnya. Maka dari hasil pengujian ini sensor *membrane seat* dalam keadaan baik dan layak digunakan untuk alat *smart safety belt*.

4.2.2 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 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Responsif Sensor *Belt Locking*

No.	Posisi	Status		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	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>

No.	Posisi	Status		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
				yang tidak menyala
2	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 4.4 dapat dilihat dari berfungsinya sensor dengan baik menandakan sensor berjalan dengan baik. Untuk mendukung kelayakan sensor maka tabel 4.5 menunjukkan hasil dari pengujian tegangan untuk sensor belt locking yang dilakukan dengan mengukur tegangan saat sensor dalam keadaan stand by (bersiap) dan dalam keadaan running (bekerja).

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tegangan Sensor *Belt Locking*

No	Tegangan Operasi Sensor	<i>Stand by</i>	<i>Running (Bekerja)</i>
1	5 Volt	5 V	4.99 V
2		5 V	4.99 V
3		5 V	4.98 V
4		5 V	4.99 V
5		5 V	4.98 V
Rata-rata tegangan		5 V	4.986V

Berdasarkan tabel 4.5 didapatkan hasil sensor *belt locking* bekerja dengan baik yakni dengan tegangan saat kondisi *stand by* 5 volt dan saat bekerja 4,986 volt, penurunan ini dipengaruhi dari pembagian tegangan untuk beban yang aktif seperti *lamp belt* dan indikator *buzzer*. Dengan hasil pengujian tersebut maka sensor *belt locking* layak dan dalam keadaan baik untuk alat smart safety belt.

4.2.3 Hasil Pegujian Baterai Lithium

Hasil pengujian baterai lithium digunakan untuk mengetahui apakah baterai dapat digunakan sebagai sumber tegangan untuk alat *smart safety belt*. Peran baterai

tidak kalah penting dengan peran sensor yang perlu diuji fungsinya untuk digunakan dalam alat, baterai akan diuji tegangan yang dihasilkan apakah maksimal dan sesuai untuk menunjang kinerja alat. Tabel 4.6 menunjukkan hasil pengujian tegangan baterai.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Tegangan Baterai Lithium

No	Baterai	Tanpa Beban	Dengan Beban
1	Baterai 1	3,9 V	3,86 V
2	Baterai 2	4 V	3,94 V
3	Baterai 3	3,8 V	3,78 V
4	Baterai 4	4 V	3,96 V
Total Tegangan		15,7 V	15,54 V

Hasil pengujian tegangan baterai didapatkan hasil yang baik dengan pengujian tanpa beban yakni saat baterai tidak dihubungkan dengan alat dan hanya mengukur tegangan keluaran dari baterai saja didapatkan nilai total keempat baterai adalah 15,7 volt, kemudian saat baterai dihubungkan dengan alat sebagai sumber tenaga didapatkan hasil nilai baterai adalah 15,54 volt yang menandakan baterai dalam keadaan prima untuk digunakan sebagai sumber tegangan alat *smart safety belt*. Nilai tegangan yang tidak berbeda jauh dengan adanya beban atau tidak ada beban menjadi tanda bahwa baterai dalam kondisi baik, dan sesuai dengan spesifikasi toleransi untuk tegangan baterai yang memiliki rentang antara 3,8 volt – 3,85 volt.

4.2.4 Hasil Pegujian Tegangan pada Arduino Nano dan Relay

Fungsi utama dari baterai adalah sebagai sumber daya utama untuk alat smart safety seat belt. Pada blok diagram yang sesuai dengan rancangan maka untuk tegangan *input* yang ke board kontroler sistem alat tersebut, sehingga dilakukan pengukuran ini untuk mengetahui berapa tegangan yang dibutuhkan untuk alat tersebut. Hal ini juga untuk memastikan penggunaan 4 cell baterai lithium dengan total tegangan hingga 15,7 sesuai dengan kapasitas baterainya. Berikut tabel 4.7 menampilkan hasil pengujian tegangan *input* yang ke board kontroler sistem alat.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Tegangan pada Arduino Nano dan *Relay*

Percobaan ke-	Pengukuran Tegangan	
	Arduino Nano V.3	<i>Relay</i>
1	4,9 V	11,8 V
2	4,85 V	11,88 V
3	5 V	11,85 V

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan didapatkan nilai 4,85 – 5 volt sebagai tegangan *input* ke arduino dan 11,7 – 11.88 volt untuk tegangan *input* ke *relay* sehingga tegangan operasi pada *board* kontroler sistem alat ini berkisar di 12 volt dan masih dalam cakupan dari tegangan sumber (baterai) yang memiliki total tegangan 15,54 volt dan *support* untuk alat *smart safety seat belt*.

4.2.5 Hasil Pengujian Alat

Setelah pengujian sensor menunjukkan bahwa semua 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 untuk memastikan penumpang menggunakan sabuk pengaman sesuai dengan peraturan. Koordinasi antara semua komponen 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 berada didalam mobil, *buzzer* memiliki rentang waktu 15 detik saat penumpang sudah duduk tetapi tidak segera menggunakan sabuk pengaman maka *buzzer* akan aktif. Kedua indikator ini harus berfungsi dengan selaras bersama sensor yang terpasang. Hasil pengujian alat dapat dilihat pada Tabel 4.8, yang menunjukkan data hasil uji sebanyak 6 kali, baik dalam kondisi mobil diam maupun saat mobil sedang berjalan.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Alat *Smart safety seat belt*

No.	Posisi Kendaraan	Posisi Penumpang	Hasil Pengujian Alat		
			<i>Lamp Seat</i>	<i>Lamp Belt</i>	<i>Buzzer Alarm</i>
1	Kendaraan Berhenti (Percobaan 1)	Duduk di Bangku, Tidak Menggunakan Sabuk	Mati	Nyala	Nyala
		Duduk di Bangku, Menggunakan Sabuk	Mati	Mati	Mati
		Tidak Ada Penumpang	Nyala	Nyala	Mati
2	Kendaraan Berjalan (Percobaan 1)	Duduk di Bangku, Tidak Menggunakan Sabuk	Mati	Nyala	Nyala
		Duduk di Bangku, Menggunakan Sabuk	Mati	Mati	Mati
		Tidak Ada Penumpang	Nyala	Nyala	Mati
3	Kendaraan Berhenti (Percobaan 2)	Duduk di Bangku, Tidak Menggunakan Sabuk	Mati	Nyala	Nyala
		Duduk di Bangku, Menggunakan Sabuk	Mati	Mati	Mati
		Tidak Ada Penumpang	Nyala	Nyala	Mati
4	Kendaraan Berjalan (Percobaan 2)	Duduk di Bangku, Tidak Menggunakan Sabuk	Mati	Nyala	Nyala
		Duduk di Bangku, Menggunakan Sabuk	Mati	Mati	Mati
		Tidak Ada Penumpang	Nyala	Nyala	Mati
5	Kendaraan Berhenti	Duduk di Bangku, Tidak Menggunakan Sabuk	Mati	Nyala	Nyala

No.	Posisi Kendaraan	Posisi Penumpang	Hasil Pengujian Alat		
			<i>Lamp Seat</i>	<i>Lamp Belt</i>	<i>Buzzer Alarm</i>
	(Percobaan 3)	Duduk di Bangku, Menggunakan Sabuk	Mati	Mati	Mati
		Tidak Ada Penumpang	Nyala	Nyala	Mati
6	Kendaraan Berjalan (Percobaan 3)	Duduk di Bangku, Tidak Menggunakan Sabuk	Mati	Nyala	Nyala
		Duduk di Bangku, Menggunakan Sabuk	Mati	Mati	Mati
		Tidak Ada Penumpang	Nyala	Nyala	Mati

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.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat *smart safety belt* berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya untuk memberikan peringatan penumpang untuk menggunakan sabuk pengaman saat berkendara. Alat yang menggunakan tenaga bersumber dari baterai sehingga alat dapat dengan mudah dan fleksibel untuk digunakan di berbagai macam jenis mobil.
2. Hasil pengujian menunjukkan waktu sensor *membrane seat* membaca beban dengan rata-rata 0,657 detik menunjukkan angka yang baik untuk respon sensor yang digunakan dalam alat *smart safety belt*.
3. Sensor *belt locking* untuk memastikan sabuk pengaman pada penumpang telah digunakan saat berkendara berfungsi dengan baik.

5.2 Saran

Dalam pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan, baik itu pada perancangan sistem atau dalam proses pembuatan alat. Untuk memperbaiki kekurangan tersebut dan masukan untuk perbaikan sistem menjadi lebih optimal, maka perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Pengembangan alat *smart safety belt* untuk deret kursi penumpang dibagian belakang pengemudi mobil yang dapat diintegrasikan menjadi satu alat yang saling terhubung dengan satu indikator pengingat untuk dapat meningkatkan keamanan penumpang saat berkendara.
2. Penambahan sensor kamera dapat ditambahkan dalam alat sehingga dapat diintegrasikan juga ke dalam tampilan website untuk memvisualisasikan serta menambah keamanan alat *smart safety belt*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Rohman and T. B. Sasongko, "Fast Detection of Seatbelt Driver Based on Image Capturing," *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 9, no. 3, pp. 473-480, 2023.
- [2] B. P. Statistik, "Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit), 2023," 30 Januari 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan-unit-.html?year=2023>.
- [3] Pahriansyah and I. Siboro, "Perilaku Pengemudi dalam Menggunakan Sabuk Pengaman pada Supir Angkut Balikpapan-Handil," *Universitas Balikpapan Program Studi Diploma IV- Keselamatan dan Keselamatan Kerja*, pp. 1-5, 2017.
- [4] D. Aceh, "Pentingnya Penggunaan Sabuk Pengaman bagi Penumpang Belakang," 8 June 2024. [Online]. Available: <https://dishub.acehprov.go.id/2024/06/08/pentingnya-penggunaan-sabuk-pengaman-bagi-penumpang-belakang/>.
- [5] A. Wahidin, "Pengaruh Penggunaan Sabuk Keselamatan Terhadap Tingkat Fatalitas Kecelakaan dan Tingkat Keparahan Kecelakaan," Universitas Diponegoro, Semarang, 2008.
- [6] N. H. T. S. A. (NHTSA), "The Increase in Lives Saved, Injuries Prevented, and Cost Savings if Seat Belt Use Rose to at Least 90 Percent in All States,," Traffic Safety Facts Research Note, Los Angeles, 2009.
- [7] P. P. R. Indonesia, "Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan," Jakarta, 2009.
- [8] D. Sidik, F. Humami and R. D. Prasetyo, "Rancang Bangun Smart Belt Berbasis ATmega8 untuk Peningkatan Keselamatan dan Keamanan Berkendara," *Jurnal Listrik, Instrumentasi, dan Elektronika Terapan*, pp. 95-102, 2024.
- [9] S. Faradilla, "Pelanggaran Lalu Lintas Tidak Menggunakan Sabuk Keselamatan pada Pengemudi dan Penumpang Kendaraan Bermotor," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Bidang Hukum Pidana*, vol. 7, no. 4, pp. 568-578, 2023.
- [10] K. Rafiq, F. Liyani and A. A. Nugroho, "Pemanfaatan Teknologi dibidang Transportasi dengan Pengaplikasian Safetybelt," Institut Teknologi Telkom Surabaya, Surabaya, 2020.
- [11] E. Fitriani and S. H. Tirtamihardja, "Prototipe Smart Seatbelt dan Auto Speed Control pada Hydraulic Excavator," *JETri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 16, no. 1, pp. 87-100, 2018.

- [12] L. Mulaku and F. Azemi, "Innovative Approaches for Automated Seat Belt Compliance," *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, vol. 17, no. 4, pp. 509-519, 2023.
- [13] W. Mulyadi, "Rancang Bangun Sistem Kelistrikan Robot Pengumpul Sampah Berbasis Mikrokontroler Atmega," *Jurnal Multidisiplin Saintek*, vol. 5, no. 7, pp. 1-8, 2024.
- [14] admin, "Elektrologi Rekayasa Perangkat Elektrologi," *Elektrologi Rekayasa Perangkat Elektrologi*, 18 June 2018. [Online]. Available: <https://elektrologi.iptek.web.id/rangkaian-programmer-pada-arduino-uno-dan-nano/>. [Accessed 10 June 2024].
- [15] M. T. Firdausi and R. N. Rohmah, "Perancangan Sistem Otomatis Pengaturan Suhu dan Kelembaban pada Kandang Jangkrik di Daerah Masaran Sragen Berbasis Mikrokontroler Arduino," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2022.
- [16] admin, "Modul LM2596 DC-DC Step Down *Input* DC 3 - 40V *Output* DC 1.5 - 35V," DigiWare Unlimited Innovations, Indonesia, 2020.
- [17] admin, "What is Car Seat Pressure Membrane Sensor," *Far Europe*, 26 Mei 2023. [Online]. Available: <https://www.cnseatbelt.com/seat-belt/what-is-car-seat-pressure-membrane-sensor/>. [Accessed 10 Juni 2024].
- [18] admin, "Design of Membrane Pressure Sensor for Car Seat," *Flexkys*, Chine, 2020.
- [19] admin, "Fungsi dan Jenis Pilot Lamp dalam Industri Listrik," *Galleoncy*, 24 Oktober 2023. [Online]. Available: <https://galleoncy.com/id/>. [Accessed 10 Juni 2024].
- [20] admin, "Pilot Lamp 16 mm/AD22B-16B," *Electrical Product*, Indonesia, 2022.
- [21] R. Mardiyati, F. Ashadi and G. F. Sugihara, "Rancang Bangun Prototipe Sistem," *TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*, vol. 2, no. 1, pp. 53-61, 2016.
- [22] admin, "Active Buzzer DC 3V-24V SFM-27 3cm," Digiware Unlimited Innovations, Indonesia, 2020.
- [23] M. e. AG, "Seat Belt Reed Sensor," *Meder Electronic*, Germany, 2020.
- [24] A. A. B. Nusantoro, *Implementasi Baterai Lithium Ion Pack 18650 60V 15 AH Pada Sepeda Listrik Vanjaril 1000 Watt*, Cilacap: Universitas Nahdatul Ulama Al Ghazali Cilacap, 2024.
- [25] R. S. P. Siregar, Kurniabudi and M. R. Pahlevi, "Rancang Bangun Pendeteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Berbasis Mikrokontroler dan SMS Gateway," *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM)*, vol. 1, no. 1, pp. 1-10, 2021.

- [26] Hugeng, E. Syamsudin and H. Putra, "Sistem Pengingat Safety Riding bagi Pengemudi Mobik Pribadi," *Ultima Computing*, vol. 6, no. 1, pp. 1-6, 2014.

