

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelanggaran lalu lintas merupakan salah satu problematika yang sering menimbulkan permasalahan di jalan raya. Hal itu dapat dilihat berdasarkan indikasi angka kecelakaan yang terus terjadi, bahkan cenderung meningkat setiap tahunnya. Menurut WHO (*World Health Organisation*) kecelakaan di Indonesia menjadi penyebab kematian terbesar urutan ketiga setelah penyakit jantung coroner dan *Tuberculosis* (TBC). WHO menyatakan bahwa 1,2 juta orang meninggal setiap tahunnya dalam kecelakaan lalu lintas dan 50 juta orang korban kecelakaan lalu lintas mengalami luka serius maupun cacat tetap (Betan et al., 2024).

Kecelakaan lalu lintas semakin meningkat di Indonesia. Salah satu penyebab utama kecelakaan adalah kelelahan pengemudi. Rasa kantuk umumnya terjadi pada malam hari saat tubuh membutuhkan istirahat (Nggiku et al., 2023).

Faktor manusia (*human error*) dan faktor kendaraan menjadi penyebab utama terjadinya kecelakaan seperti, berkendara dengan kecepatan tinggi, berkendara dibawah pengaruh alkohol, tidak menggunakan helm bagi pengendara roda dua, meggunakan *handphone* ketika berkendara, dan kendaraan yang tidak sesuai dengan standar keselamatan. Kecelakaan lalu lintas sebagian besar disebabkan oleh kendaraan pribadi seperti sepeda motor (Rayyani, 2024)

Sepeda motor adalah transportasi favorit yang paling banyak digunakan karena dapat melewati jalan sempit dalam suatu kemacetan. Perlengkapan dalam berkendara sepeda motor menjadi suatu keharusan yang harus dilakukan. Penggunaan helm menjadi kewajiban dalam berkendara karena berfungsi sebagai pelindung kepala selama berkendara apabila terjadi kecelakaan yang diakibatkan

oleh timbulnya rasa ngantuk. Berdasarkan data, kecelakaan lalu lintas mencapai 69,7 % yang diakibatkan oleh rasa kantuk sehingga berpotensi mengakibatkan kecelakaan (Guk et al., 2024a).

Seiring dengan kemajuan teknologi, berbagai alat keselamatan berbasis teknologi telah dikembangkan untuk membantu mengurangi risiko tersebut, salah satunya adalah sistem anti-tidur yang dapat memantau tanda-tanda kelelahan dan mengantuk pada pengemudi. Namun, sebagian besar sistem tersebut masih terbatas pada kendaraan bermobil dan belum banyak diterapkan pada kendaraan bermotor, yang sebenarnya memiliki risiko keselamatan lebih tinggi karena tidak memiliki pelindung seperti mobil (Nugroho et al., 2023).

Penelitian mengenai pengembangan helm anti tidur telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan. Salah satu penelitian terdahulu dilakukan oleh (Guk et al., 2024) yang berjudul *Pengembangan Sensor Based Anti Sleepy Smart Helmet with Automatic Wipers* bagi Pengendara Ojek Online dengan Metode Survei Pasar. Penelitian tersebut berfokus pada pengembangan desain helm berbasis preferensi konsumen dengan pendekatan *survei* pasar menggunakan kuesioner terbuka dan tertutup, serta pengujian validitas dan reliabilitas data. Fitur utama helm yang dikembangkan meliputi sensor anti ngantuk, *wiper* otomatis, serta kaca anti UV.

Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian ini mengembangkan helm anti tidur berbasis *mikrokontroller* dengan multi *input-output*, dimana helm dirancang dengan integrasi beberapa jenis sensor seperti sensor detak jantung, sensor gerakan kepala, maupun sensor mata, yang memungkinkan sistem mampu mendeteksi tanda-tanda kantuk secara *real-time*. Selain itu, sistem dilengkapi dengan keluaran berupa alarm *buzzer*, *LED* peringatan, serta LCD OLED, yang

secara langsung memberikan peringatan dini kepada pengendara dan pengendara di belakang.

Untuk itu, rancang bangun helm anti-tidur yang dilengkapi dengan *multi-input* dan *output* berbasis *mikrokontroler* menjadi solusi potensial untuk meningkatkan keselamatan pengemudi kendaraan bermotor. Sistem ini dapat dikonfigurasi dengan berbagai *sensor* untuk memantau kondisi fisik pengemudi, seperti detak jantung, gerakan kepala, dan tingkat konsentrasi melalui mata. Selain itu, sistem ini juga dapat memberikan peringatan melalui alarm, atau notifikasi untuk membangunkan pengemudi jika terdeteksi tanda-tanda mengantuk atau kelelahan.

Pengembangan sistem helm anti-tidur ini diharapkan dapat menjadi salah satu terobosan yang efektif untuk menurunkan angka kecelakaan yang disebabkan oleh kelelahan pengemudi, sehingga dapat memberikan dampak positif bagi keselamatan berkendara di Indonesia.

Oleh karena itu, peneliti mencoba untuk mengajukan sebuah judul Tugas Akhir yaitu **“RANCANG BANGUN SISTEM HELM ANTI TIDUR DENGAN MULTI-INPUT DAN OUTPUT BERBASIS MIKROKONTROLLER UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PENGEMUDI”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem helm pintar yang mampu mendeteksi kondisi mengantuk pada pengemudi secara akurat dan *real-time*?

2. Bagaimana mekanisme kerja sensor infrared dalam mendeteksi tingkat kantuk pengemudi selama berkendara?
3. Bagaimana sensor gyroscope digunakan untuk mengenali perubahan posisi atau gerakan kepala yang mengindikasikan kondisi mengantuk pada pengemudi?
4. Bagaimana sensor detak jantung (*heart beat sensor*) bekerja dalam memantau aktivitas jantung pengemudi selama berkendara sebagai indikator kantuk?
5. Bagaimana sensor suhu digunakan untuk mengukur dan memantau suhu tubuh pengemudi selama berkendara?
6. Bagaimana modul *LCD/OLED* dapat menampilkan informasi kondisi pengemudi secara visual saat berkendara kepada pengendara di belakangnya?
7. Bagaimana cara kerja *buzzer* dalam memberikan peringatan audio kepada pengemudi saat terdeteksi tanda-tanda kantuk?
8. Bagaimana *LED* digunakan sebagai alat pemberi peringatan visual terhadap kondisi kantuk pengemudi?
9. Bagaimana *speaker* digunakan untuk menghasilkan output suara sebagai bentuk peringatan kepada pengemudi saat terdeteksi dalam kondisi mengantuk?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka penelitian ini difokuskan pada masalah yang berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut :

1. Sistem hanya dirancang untuk digunakan oleh pengendara sepeda motor.

2. Sistem deteksi kantuk terbatas pada parameter fisiologis dan perilaku seperti kedipan mata (*eye blink*), posisi kepala, dan denyut nadi.
3. Sistem output hanya mencakup alarm suara (*buzzer*), getaran (*vibrator*), dan indikator visual (*LED*).
4. *Mikrokontroler* yang digunakan adalah tipe tertentu (misalnya *Arduino Uno* atau *ESP32*).
5. Pengujian dilakukan dalam simulasi atau lingkungan terbatas, bukan di jalan raya secara langsung.
6. Sistem tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti cuaca, kecepatan kendaraan, atau kondisi jalan.

1.4 Hipotesa

Berdasarkan perumusan masalah diatas, penelitian ini mengambil hipotesa sebagai berikut :

1. Diharapkan sistem *Mikrokontroller* dengan *Multi Input* dan *Output* dapat mendeteksi kondisi mengantuk pada pengemudi secara akurat dan *real-time*
2. Diharapkan *sensor Infrared* dapat mendeteksi pola kedipan mata pengemudi, sehingga dapat mendeteksi kondisi mengantuk pada pengemudi.
3. Diharapkan sensor *gyroscope* dapat mendeteksi dan merekam perubahan gerakan dan orientasi kepala pengemudi secara akurat, sehingga dapat mengindikasikan tanda-tanda kantuk atau ketidakseimbangan saat berkendara.

4. Diharapkan sensor *heart beat* mampu mengukur kecepatan detak jantung pengemudi secara *real-time* dengan akurasi tinggi, sehingga dapat digunakan untuk memantau kondisi fisik dan tingkat kewaspadaan selama berkendara.
5. Diharapkan sensor suhu dapat mengukur dan memantau perubahan suhu tubuh pengemudi secara akurat, yang dapat menjadi indikator tambahan dalam mendeteksi kondisi kantuk atau kelelahan.
6. Diharapkan *LCD/OLED* dapat memberikan *Output* secara visual tentang status kondisi pengemudi kepada pengendara di belakangnya.
7. Diharapkan *buzzer* dapat menghasilkan suara alarm yang efektif dan mudah didengar oleh pengemudi sebagai peringatan dini saat terdeteksi tanda-tanda kantuk atau bahaya.
8. Diharapkan *LED* dapat memberikan peringatan sebagai sinyal *Output* secara Visual kepada pengemudi.
9. Diharapkan speaker pada helm mampu mengeluarkan suara peringatan yang jelas dan mudah dipahami oleh pengemudi untuk meningkatkan kewaspadaan selama berkendara.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan tujuan penelitian tentang hal-hal yang dibahas sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun helm anti tidur berbasis *mikrokontroler* yang mampu mengidentifikasi kondisi mengantuk pengemudi secara akurat dan *real-time*.

2. Menjelaskan cara kerja *sensor Infrared* dalam mendeteksi gerakan mata sebagai indikator awal kantuk.
3. Menjelaskan cara kerja *sensor Gyroscope* dalam mengenali perubahan posisi atau kemiringan kepala pengemudi.
4. Menganalisis peran *sensor Heart beat* dalam mengukur detak jantung sebagai penanda kelelahan.
5. Menjelaskan fungsi *sensor Suhu* dalam memantau suhu tubuh pengemudi yang dapat memengaruhi tingkat kewaspadaan.
6. Merancang tampilan informasi kondisi pengemudi menggunakan *LED/OLED* secara *real-time*.
7. Merancang penggunaan *buzzer* sebagai alat peringatan suara untuk membangunkan pengemudi yang terdeteksi mengantuk.
8. Mengembangkan sistem peringatan visual menggunakan *LED* untuk menarik perhatian pengemudi.
9. Merancang penggunaan *speaker* sebagai media output suara untuk memberikan peringatan yang lebih komunikatif.

1.6 Manfaat Penelitian

Selain memiliki tujuan penelitian, penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat penelitian sebagai berikut :

A. Bagi Penulis

1. Mendapatkan pengalaman praktis dalam merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis *mikrokontroler* dan *sensor*.
2. Mengembangkan kemampuan dalam pemrograman *mikrokontroler* serta integrasi *sensor* untuk mendeteksi kondisi pengemudi.

3. Memperdalam pemahaman tentang sistem peringatan *real-time* yang berbasis *sensor* dan output (*visual* dan *auditori*).
4. Meningkatkan keterampilan dalam melakukan analisis teknis dan eksperimen untuk menguji efektivitas sistem.
5. Sebagai kontribusi pribadi dalam bidang keselamatan berkendara yang dapat diaplikasikan secara nyata di lapangan.

B. Bagi Program Studi

1. Menjadi referensi ilmiah bagi mahasiswa lain yang tertarik mengembangkan teknologi serupa di bidang keselamatan jalan raya.
2. Memperkuat dan memperkaya materi kuliah terkait dengan penggunaan *sensor*, *mikrokontroler*, dan sistem *embedded*.
3. Menjadi contoh karya inovatif yang menunjukkan aplikasi praktis dari teori yang dipelajari dalam perkuliahan.
4. Memberikan kontribusi dalam memperkenalkan pengembangan sistem keselamatan kendaraan berbasis teknologi baru.
5. Dapat dijadikan bahan diskusi atau bahan ajar dalam mata kuliah terkait teknologi otomasi dan sistem tertanam.

C. Bagi Pengemudi

1. Helm yang dirancang dapat memberikan peringatan dini tentang kondisi mengantuk, membantu mencegah terjadinya kecelakaan akibat kelelahan atau *microsleep*.
2. Meningkatkan keselamatan berkendara, terutama bagi pengemudi yang melakukan perjalanan jauh atau pada malam hari.

3. Memberikan solusi yang praktis dan dapat diakses oleh pengemudi untuk menjaga kewaspadaan selama berkendara.
4. Membantu pengemudi untuk tetap terjaga dan waspada dengan adanya respons dari sistem yang berbasis *sensor* yang akurat.
5. Mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh pengemudi yang terlelap atau kehilangan fokus karena kelelahan.