

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Di era modern, transportasi menjadi salah satu kebutuhan utama masyarakat dalam menunjang berbagai aktivitas sehari-hari. Mobilitas yang tinggi mendorong masyarakat untuk memilih moda transportasi yang efisien dan mudah dijangkau. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nur et al. (2021) bus dan mobil pribadi merupakan moda transportasi yang paling banyak digunakan, yang memainkan peranan penting dalam mobilitas masyarakat. Namun, di balik meningkatnya penggunaan kendaraan, muncul tantangan besar dalam hal keselamatan berkendara. Salah satu permasalahan paling krusial adalah risiko kecelakaan yang disebabkan oleh kondisi pengemudi yang mengantuk atau mengalami kelelahan, terutama pada perjalanan jarak jauh atau saat malam hari.

Kantuk merupakan kondisi fisiologis dan psikologis yang ditandai dengan keinginan kuat untuk tidur. Kantuk dapat menyebabkan penurunan kesadaran, refleks yang melambat, dan penurunan aktivitas otak. Secara fisiologis, kantuk dapat ditunjukkan melalui penurunan denyut jantung (*Beats Per Minute/BPM*), sedangkan secara perilaku ditunjukkan melalui gejala seperti sering menguap, peningkatan frekuensi kedipan mata, pergerakan kepala yang tidak stabil, dan *microsleep* yakni tertidur dalam waktu sangat singkat tanpa disadari. Ketika kondisi ini terjadi saat mengemudi, risiko kecelakaan meningkat tajam karena pengemudi kehilangan kendali atas kendaraan (Sabilla & Yendri, 2021).

Fenomena kantuk sebagai penyebab kecelakaan telah tercermin dalam data statistik. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (BPS, 2024), angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Tercatat sebanyak 116.411 kasus pada tahun 2019, kemudian sedikit menurun menjadi 100.028 pada tahun 2020, namun kembali meningkat menjadi 102.645 kasus di tahun 2021, melonjak menjadi 139.364 kasus pada tahun 2022, dan mencapai 148.571 kasus pada tahun 2023. Lebih lanjut, menurut Nur et al. (2021), penyebab utama kecelakaan lalu lintas di Indonesia adalah faktor manusia, yang berkontribusi sebesar 61% dari total

kecelakaan. Diikuti oleh faktor infrastruktur sebesar 30%, dan faktor kendaraan hanya sebesar 9%. Persentase yang tinggi dari faktor manusia tersebut menunjukkan bahwa kondisi pengemudi yang mengantuk memiliki kontribusi yang signifikan dalam tingginya angka kecelakaan di jalan raya.

Kondisi ini bukan sekadar angka, tetapi juga menyangkut nyawa manusia. Beberapa peristiwa tragis akibat pengemudi yang mengantuk telah terjadi di Indonesia. Menurut laporan dari [detik.com](https://www.detik.com) kecelakaan tunggal yang menimpa bus Rosalia Indah pada 11 April 2024 di KM 370 Tol Batang-Semarang, Jawa Tengah. Kecelakaan tersebut mengakibatkan kendaraan masuk ke dalam parit sepanjang 200 meter dan menewaskan tujuh orang. Berdasarkan keterangan dari Kabid Humas Polda Jateng, Kombes Satake Bayu, penyebab utama kecelakaan adalah sopir yang mengantuk. Contoh lain terjadi pada 21 Mei 2024, saat bus rombongan SMP PGRI 1 Wonosari mengalami kecelakaan di Jawa Timur yang menewaskan dua orang dan melukai lima belas lainnya. Menurut laporan dari [Kompas.com](https://www.kompas.com) pengemudi diduga mengalami *microsleep* saat mengemudi pada malam hari. Kasus-kasus tersebut menegaskan urgensi dari pengembangan teknologi deteksi kantuk untuk mengurangi risiko kecelakaan serupa di masa depan.

Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, berbagai pendekatan telah dikembangkan untuk mendeteksi kantuk pada pengemudi. Penelitian yang dilakukan oleh Bajaj et al. (2023) mengklasifikasikan metode deteksi kantuk menjadi empat jenis utama. Pertama, metode *vehicle-based measures* yang memantau perilaku kendaraan seperti gerakan setir atau tekanan gas. Kedua, metode *behavioral measures* yang mengamati perilaku fisik pengemudi, seperti kedipan mata, menguap, dan gerakan kepala. Ketiga, metode *physiological measures* yang mendeteksi perubahan kondisi biologis seperti denyut jantung atau aktivitas retina. Keempat, metode *hybrid measures*, yakni kombinasi dari dua atau lebih metode untuk meningkatkan akurasi deteksi. Di antara keempatnya, pendekatan *hybrid* menjadi solusi yang menjanjikan karena mampu mengintegrasikan kekuatan dari pendekatan perilaku dan fisiologis secara bersamaan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti mengembangkan alat pendeteksi kantuk pada pengemudi menggunakan pendekatan *hybrid measures*, dengan menggabungkan *behavioral measures* dan *physiological*

measures untuk meningkatkan akurasi sistem deteksi. Inovasi ini menggunakan sensor denyut jantung MAX30102 yang dirancang dalam bentuk gelang untuk memudahkan mobilitas, dan dihubungkan secara nirkabel melalui Wemos D1 Mini sebagai alternatif dari NodeMCU ESP8266. Sementara itu, sistem deteksi visual berbasis kamera juga ditingkatkan dengan penambahan fitur *mouth detection* sebagai pelengkap dari metode *Eye Aspect Ratio* (EAR) yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk mengenali gejala kantuk melalui penggabungan sinyal biologis dan ekspresi wajah secara *real time*.

Penelitian ini merupakan bentuk pengembangan dari karya sebelumnya oleh Siti Nur Marshella, Rahmawati Hasanah, dan Endang Habinnudin pada Maret 2024, berjudul "Prototype Alat Pendeteksi Kantuk Menggunakan Sensor MAX30102 dan Kamera dengan Metode *Eye Aspect Ratio*". Melalui penyempurnaan desain dan metode deteksi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan keselamatan berkendara, khususnya bagi pengemudi transportasi umum seperti Trans Jogja, yang memiliki tanggung jawab tinggi dalam menjaga keselamatan penumpang dan pengguna jalan lainnya.

I.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti dapat mengidentifikasi masalah yang ditemukan diantaranya sebagai berikut:

1. Masih tingginya kasus kecelakaan di Indonesia yang disebabkan oleh *human error* (pengemudi).
2. Penyebab kasus kecelakaan terbanyak masih dipegang oleh kondisi mengantuk saat mengemudikan kendaraan.
3. Masih minimnya fitur *active safety* dalam melakukan pemantauan kondisi mengantuk.
4. Perlu adanya inovasi alat terkait pendeteksian kantuk pengemudi.

I.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun alat pendeteksi kantuk pengemudi dengan metode *Hybrid measures* ?

2. Bagaimana cara kerja alat pendeteksi kantuk pengemudi dengan metode *Hybrid measures* ?
3. Bagaimana kinerja hasil uji alat pendeteksi kantuk pengemudi dengan metode *Hybrid measures* ?

I.4 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah ditemukan, penelitian ini akan membatasi ruang lingkup permasalahan pada hal-hal berikut:

1. Rancang bangun pendeteksi kantuk dengan metode *hybrid measures* hanya diperuntukan bagi pengemudi yang bermata tidak sipit.
2. *Output* yang digunakan berupa peringatan suara dan notifikasi telegram.
3. Diperuntukan bagi kendaraan yang belum dilengkapi dengan teknologi pendeteksi kantuk.
4. Pelaksanaan pengujian dan pengambilan data menggunakan kendaraan penumpang.
5. Alat EAR dan MAR hanya bisa digunakan pada pengemudi tanpa menggunakan masker dan kaca mata.

I.5 Tujuan Penelitian

1. Membuat rancang bangun alat pendeteksi kantuk berupa gelang dan kamera yang diletakan di *dashboard* kendaraan.
2. Mengaplikasikan rancang bangun alat pendeteksi kantuk berupa gelang dan kamera yang diletakan di *dashboard* kendaraan.
3. Mengevaluasi hasil dari kinerja rancang bangun alat pendeteksi kantuk berupa gelang dan kamera yang diletakan di *dashboard* kendaraan.

I.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi *driver*

Alat ini dirancang untuk membantu pengemudi dalam menghindari kantuk dengan cara memberikan peringatan suara sebagai pengingat saat mengemudi.

2. Bagi Kampus

Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan mikrokontroler di kampus. Temuannya dapat digunakan sebagai acuan untuk laboratorium, kegiatan perkuliahan, serta penelitian sejenis di masa mendatang.

3. Bagi penulis
 - a. Memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana terapan.
 - b. Menerapkan pengetahuan yang telah dipelajari selama kuliah ke dalam proyek nyata.
 - c. Memperluas wawasan dan pengetahuan sebagai bekal untuk masa depan.

I.7 Sistematika Penulisan

Dalam menyusun tugas akhir ini, penulis menyajikan dalam sistematika penulisan tugas akhir sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Tahap awal dalam penyusunan laporan ini mencakup uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang seluruhnya disajikan dalam bab ini.

BAB II: TINJAUAN TEORI

Bab ini meliputi teori, komponen alat yang digunakan dalam penelitian, tinjauan terhadap penelitian terdahulu, serta kerangka berpikir.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci prosedur pembuatan tugas akhir, mencakup lokasi penelitian, jenis penelitian, alat dan bahan, diagram alir, serta penjelasan terkait diagram alir tersebut.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil penelitian dalam bentuk data yang disajikan melalui gambar atau grafik, disesuaikan dengan hasil tinjauan pustaka dan rumusan masalah. Ringkasan penelitian dibahas dalam diskusi penelitian dan digunakan untuk menghasilkan alternatif solusi terhadap permasalahan.

BAB V: PENUTUP

Bagian akhir dari proses penelitian ini menyajikan temuan dan kesimpulan dari pembahasan tugas akhir. Kesimpulan tersebut merupakan jawaban atas masalah dan pencapaian tujuan penelitian. Saran berisi analisis yang belum dibahas oleh penulis namun dapat dimanfaatkan oleh peneliti lain untuk melengkapi penelitian.

Daftar Pustaka

Bagian ini memuat landasan hukum, pedoman, buku, jurnal, serta artikel pendukung lainnya yang digunakan untuk mendukung penyusunan laporan tugas akhir.