

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Di zaman sekarang, transportasi menjadi hal yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Tingginya kebutuhan untuk bergerak membuat orang menggunakan kendaraan, baik itu milik pribadi maupun angkutan umum, untuk mendukung kegiatan sehari-hari. Kendaraan seperti bus, mobil pribadi, dan truk adalah yang paling sering digunakan karena mudah diakses dan efisien untuk perjalanan jarak menengah hingga jauh.

Namun, dengan bertambahnya penggunaan kendaraan, risiko kecelakaan lalu lintas juga meningkat. Salah satu alasan utama terjadinya kecelakaan adalah kondisi fisik pengemudi, terutama jika mereka merasa mengantuk atau lelah. Rasa kantuk adalah kondisi yang mempengaruhi fisik dan pikiran seseorang, sehingga menurunkan kewaspadaan, dan bisa sangat berbahaya saat berkendara.

Dikutip dari jurnal yang berjudul Faktor Manusia dan Kendaraan terhadap Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Makassar Tahun 2019-2021, Fatmawaty dkk (2024) mengatakan Faktor kecelakaan tertinggi disebabkan oleh faktor manusia sebanyak 96,48%. Pelaku kecelakaan lalu lintas sebagian besar adalah laki-laki sebanyak 70,9% dan korban adalah perempuan sebanyak 53,9%. Pelaku berusia 16-20 tahun sebanyak 39,1% dan korban berusia di atas 51 tahun sebanyak 22,2%.

Kantuk adalah keadaan *fisiologis* dan *psikologis* yang ditandai dengan keinginan besar untuk tidur. Kantuk bisa mengakibatkan penurunan kesadaran, refleks yang melambat, serta penurunan jalannya aktivitas otak. *Fisiologis* dalam rasa kantuk dapat ditandai dengan penurunan detak jantung (*Beats Per Menit / BPM*), sedangkan dari segi perilaku terlihat melalui gejala seperti sering menguap, peningkatan frekuensi berkedip mata, gerakan kepala yang tidak seimbang, dan *microsleep* yaitu tertidur dalam waktu yang sangat pendek singkat tanpa terasa. Saat keadaan ini muncul saat berkendara, bahaya Kecelakaan mengalami lonjakan drastis akibat pengemudi tidak dapat mengendalikan kendaraan mobil (Sabilla dan Yendri, 2021).

Kamera *Night Vision* merupakan kemampuan untuk melihat baik dalam lingkungan gelap. Sumber-sumber yang tidak bisa ditangkap oleh kamera biasa mampu dibaca oleh kamera *night vision* yang memiliki kemampuan mengumpulkan. Cahaya yang berasal dari bulan, bintang, atau lampu yang ada di sekitar objek merupakan sumber yang bisa ditangkap kamera *night vision*. Perubahan pencahayaan menjadi salah satu kendala dalam berbagai deteksi dan identifikasi pada sistem pengawasan yang memanfaatkan kamera video. Pencahayaan yang ekstrim tentunya akan menimbulkan sistem pengawasan menjadi tidak akurat dari perubahan sistem mendeteksi adanya objek pada kenyataannya objek tersebut tidak ada (Rachmawati, 2021)

Berdasarkan data dari pusiknas.polri.go.id, terhitung dari 1 januari 2025 hingga 3 agustus 2025 tercatat ada 81,215 jumlah kecelakaan lalu lintas, dan penyebabnya adalah 95 % dari manusia, 5% dari kendaraan, 1% dari infrastruktur/jalan yang berarti menandakan bahwa hampir dari semua kasus kecelakaan diakibatkan oleh *human error* atau kelalaian manusia dalam berkendara.

Seperti contoh dikutip dari Kompas TV, di kota bogor telah terjadi kecelakaan beruntun dua mobil terjadi di Jalan Pandu Raya, Bogor Utara, Kota Bogor. Satu orang tewas akibat peristiwa ini. Kecelakaan terjadi ketika mobil minibus yang dikendarai MS melaju dari arah Simpang Taman Corat Coret menuju Simpang Warung Jambu melalui Jalan Raya Pandu. Pengemudi diduga mengalami *micro sleep* atau tertidur singkat sehingga menabrak mobil jenis sedan yang sedang terparkir di pinggir jalan. Korban yang sedang memperbaiki mobil di pinggir jalan sempat terpental dan tewas di lokasi. Jenazah korban dibawa ke Rumah Sakit PMI Bogor untuk divisum dan diserahkan ke keluarga. Menurut Kanit Gakkum Satlantas Polresta Bogor Kota, AKP Santi Marintan, korban saat itu sedang parkir dan memperbaiki mobilnya karena mogok. Dari hasil olah TKP dan keterangan pengemudi, dugaan sementara pengemudi minibus yang menabrak mengalami *micro sleep*. Kedua mobil rusak parah. Polisi pun memeriksa pengemudi mobil *minibus*. Contoh lain dikutip dari detik.com yang terjadi pada kecelakaan lalu lintas beruntun melibatkan tiga kendaraan terjadi di Tol Jagorawi, tepatnya di Gerbang Tol Citeureup, Bogor. Pemicu kecelakaan ialah salah satu dari pengemudi itu yang

mengantuk, "Faktor yang memengaruhi karena mengantuk," kata Kainduk PJR Tol Jagorawi Kumpul Jajuli, Jumat (1/8/2025). Kecelakaan terjadi sekitar pukul 08.50 WIB tadi. Kendaraan pertama *minibus* bernopol B-1411-WZV, kendaraan kedua *minibus* bernopol B-1031-EZZ, dan kendaraan ketiga *minibus* bernopol B-2241-PFJ. Kronologi kejadiannya ketika Kendaraan pertama dan kendaraan kedua sedang berhenti dilajur paling kanan atau gardu nomor 2 untuk melakukan antrian pembayaran tol, lalu datang kendaraan ketiga pengemudi yang sedang mengantuk, kemudian menabrak bagian belakang kendaraan kedua, akibatnya kendaraan kedua itu terdorong kedepan dan menabrak kendaraan pertama yang ada didepannya, tapi untungnya tidak ada korban jiwa dalam kecelakaan beruntun tersebut.

Untuk mengatasi masalah ini, beberapa metode telah dikembangkan untuk mengidentifikasi kelelahan pengemudi. Penelitian yang dilakukan oleh Bajaj dkk (2023) mengklasifikasikan metode deteksi kantuk ke dalam empat kategori utama. Pertama, pengukuran berbasis kendaraan yang melacak tindakan kendaraan seperti gerakan setir atau tekanan pedal gas. Kedua, penilaian perilaku yang memantau tindakan fisik pengemudi, termasuk kedipan mata, menguap, dan gerakan kepala. Ketiga, indikator fisiologis yang mengidentifikasi variasi dalam keadaan biologis, seperti denyut jantung atau pergerakan mata. Keempat, metode kombinasi yang mengintegrasikan dua atau lebih teknik untuk meningkatkan presisi deteksi. Dari keempat kategori itu, pendekatan *hybrid* memberikan solusi yang menjanjikan karena mengkombinasikan keuntungan dari pendekatan perilaku dan fisiologis secara bersamaan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti mengembangkan alat pendeteksi kantuk pada pengemudi dengan menggunakan pendekatan *hybrid measures*, yang menggabungkan antara *behaviorial* dengan *physiological measures* untuk meningkatkan akurasi dari sistem deteksi dan juga kamera *Night Vision* untuk mendukung sistem pada malam hari. Inovasi ini juga menggunakan sensor denyut jantung MAX30102 yang dirancang dalam bentuk gelang untuk memudahkan mobilitas pada saat mengemudi, dan dihubungkan secara nirkabel melalui ESP32, kemudian, sistem deteksi visual juga dikembangkan dengan penambahan fitur *mouth detection* sebagai pelengkap dari metode *Eye Aspect Ratio* (EAR) yang telah digunakan pada

penelitian sebelumnya dan dikembangkan juga dengan kamera *Night Vision* yang bisa mendeteksi pada saat kondisi gelap atau minim pencahayaan seperti di malam hari, lalu ditambahkan juga dengan fitur efek getar di pergelangan tangan ketika terdeteksi *microsleep* pada saat sedang mengemudi. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk mendeteksi tanda-tanda kantuk dengan mengintegrasikan sinyal *biologis* dan ekspresi wajah secara *real time*.

Penelitian ini merupakan bentuk pengembangan dari karya sebelumnya oleh Bagia Pandu Ananda pada Juli 2025 yang berjudul "RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KANTUK PENGEMUDI DENGAN METODE *HYBRID MEASURES*". Melalui penyempurnaan desain dan metode deteksi serta penambahan fitur, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan keamanan saat berkendara, khususnya bagi pengemudi transportasi umum seperti Perum Damri cabang Bandung, yang memiliki tanggung jawab besar dalam memastikan 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. Tingginya angka kecelakaan di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh faktor manusia, terutama kelalaian akibat mengantuk saat berkendara, khususnya di malam hari atau pada perjalanan jauh.
2. Kurangnya sistem peringatan dini yang efektif dan *real time* untuk mendeteksi kantuk pada pengemudi, khususnya pada pengemudi kendaraan umum atau kendaraan yang bekerja dalam *shift* malam.
3. Perlu adanya inovasi terkait alat pendeteksi kantuk pengemudi untuk mengurangi angka kecelakaan.

I.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat pendeteksi kantuk berbasis *hybrid measures* yang menggabungkan dengan mendeteksi sinyal *fisiologis* dengan perilaku pengemudi secara *real time*?
2. Seberapa efektif sensor denyut jantung *MAX30102* yang diintegrasikan dalam bentuk gelang untuk memantau detak jantung pengemudi secara *nirkabel*?
3. Bagaimana performa dari sistem deteksi visual berbasis *Eye Aspect Ratio* (EAR) dan *Mouth Aspect Ratio* (MAR) yang dikembangkan dengan kamera *night vision* dalam mendeteksi kantuk pada kondisi yang minim cahaya?
4. Seberapa efektif penggunaan *vibration motor* sebagai peringatan dini terhadap kondisi *microsleep* pada pengemudi?

I.4 Batasan Masalah

Untuk ruang lingkup penelitian, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Rancang Bangun Alat pendeteksi rasa kantuk dirancang dengan metode *hybrid measures* dikhususkan untuk pengemudi yang tidak memiliki mata sipit dan tidak mengenakan kacamata atau masker.
2. Hasil yang didapat termasuk suara peringatan, notifikasi di telegram, serta getaran di pergelangan tangan.
3. Proses pengambilan data dan pengujian dilakukan dengan menggunakan kendaraan penumpang.
4. Pendeteksi MAR dan EAR hanya dapat digunakan oleh pengemudi yang tidak mengenakan masker dan kacamata hitam.

I.5 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang alat untuk mendeteksi rasa kantuk dalam bentuk gelang dan kamera *Night Vision* yang ditempatkan di panel kontrol mobil.

2. Menerapkan desain alat deteksi kantuk berupa gelang dan kamera *Night Vision* yang diletakkan di panel kendaraan.
3. Menilai kinerja dari alat deteksi kantuk yang berbentuk gelang dan kamera *Night Vision* yang diletakkan di dashboard kendaraan.
4. Menganalisis efektivitas sistem peringatan dini terintegrasi dalam merespons kondisi kantuk pengemudi untuk meningkatkan keselamatan berkendara.

I.6 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Manfaat Teoritis

- a. Taruna dapat memberikan pengetahuan mengenai suatu sistem atau alat yang dapat menjadi suatu perkembangan baru dalam dunia otomotif yang dapat mengurangi angka kecelakaan lalu lintas yang mengalami *microsleep* serta mengurangi angka kematian akibat kecelakaan.
- b. Taruna dapat mengimplementasikan penelitian pada kajian masalah yang dikembangkan, yaitu (Rancang Bangun Alat Peringatan Kantuk Dengan Mode Kamera *Night Vision* Untuk Pengemudi Malam Hari Berbasis *Hybrid Measures*).

Manfaat Praktis

- a. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah alat yang diharapkan dapat membantu pemilik kendaraan untuk mencegah dan mengurangi angka kecelakaan lalu lintas terhadap pengemudi kendaraan roda 4 atau lebih yang mengalami *microsleep* pada malam hari maupun siang hari.
- b. Penelitian ini dapat digunakan industri otomotif sebagai referensi untuk diaplikasikan dalam produk-produk kendaraan yang akan diproduksi guna mengurangi angka kecelakaan dan meningkatkan keselamatan.

I.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah memahami penelitian ini, maka penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian awal penyusunan laporan ini disajikan penjelasan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Seluruh uraian tersebut terangkum dalam bab ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian mengenai landasan teori, penjelasan komponen alat yang dipakai dalam penelitian, kajian penelitian sebelumnya, serta penyusunan kerangka pemikiran.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Isi dari bab ini memfokuskan pada langkah-langkah penelitian tugas akhir, termasuk penentuan lokasi, metode yang dipakai, kebutuhan alat dan bahan, penyajian diagram alir, dan uraian detail mengenai alur tersebut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penjelasan pembuatan alat mulai dari perakitan hingga implementasi pemrograman alat dengan mengumpulkan data hasil pembuatan alat tersebut beserta dokumentasi untuk menguji validitas alat yang dibuat dengan perbandingan alat yang dibuat dengan alat yang dijual secara komersil.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini memuat kesimpulan dan saran berdasarkan hasil berbagai pengujian yang telah dilakukan terhadap rancang bangun alat. Kesimpulan disusun sebagai rangkuman dari temuan penelitian serta tingkat keberhasilan sistem yang telah dibuat. Selain itu, bab ini juga berisi saran sebagai bahan evaluasi dan pengembangan lebih lanjut, agar alat yang dirancang dapat terus disempurnakan, dikembangkan inovasinya, serta memiliki potensi untuk diproduksi dan dipasarkan secara komersial di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini disajikan referensi berupa landasan hukum, panduan, buku, jurnal, dan artikel pendukung yang digunakan sebagai rujukan dalam penulisan laporan tugas akhir.