BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Penggunaan kendaraan bermotor saat ini telah banyak membentuk komunitas, dan ini merupakan suatu kelompok yang terdiri dari berbagai macam individu berkumpul menjadi satu. Namun komunitas motor ini banyak dikhawatirkan oleh masyarakat karena sering terjadi kecelakaan lalu lintas, yang merupakan salah satu penyebab utama kematian di jalan raya, terutama di kalangan komunitas motor *touring*, terkhususnya bagi pengendara motor yang sering melakukan perjalanan jarak jauh dengan resiko kecelakaan yang meningkat secara signifikan tiap tahun. [1]

Perjalanan yang jauh dan memakan waktu yang lama dapat menyebabkan kelelahan fisik dan mental, yang sering kali diabaikan oleh pengendara motor *touring*. Efek dari kelelahan ini menyebabkan penurunan konsentrasi serta respon yang lambat dan kontrol kendaraan yang kurang baik sehingga mengakibatkan kecelakaan yang tak terduga. Sehingga pengendara motor *touring* rentan terhadap resiko ini dikarenakan seringnya berkendara dalam jangka waktu yang lama tanpa istirahat yang cukup, dengan menghadapi kondisi jalan yang bervariasi serta kelelahan yang menumpuk, dan pada situasi ini pengendara motor dapat menjaga postur tubuh selama berkendara yang menyebabkan ketegangan otot dan penurunan kinerja tubuh. Akibatnya, banyak kecelakaan terjadi bukan karena faktor eksternal seperti kondisi cuaca, tetapi juga karena faktor kelelahan yang tidak terdeteksi dan tidak diantisipasi dengan baik oleh pengguna motor *touring*. [1]

Kelelahan dan kantuk dari pengendara menimbulkan risiko terhadap keselamatan di jalan raya, ketika pengendara motor *touring* mengantuk, risiko kecelakaan meningkat secara proporsional, penyebab paling umum dari rasa kantuk saat mengemudi antara lain gangguan tidur seperti *microsleep* dan berbagai faktor perilaku lainnya.[2]

Kecelakaan pada pengendara motor *touring* yang disebabkan oleh pengendara yang mengantuk dapat menimbulkan dampak ekonomi yang besar, mulai dari biaya perawatan medis, kerugian kendaraan, kehilangan produktivitas akibat cedera atau kematian, serta biaya asuransi yang meningkatkan semuanya menjadi beban ekonomi bagi pengendara motor. Adapun upaya yang terus berkembang untuk mengatasi masalah ini melalui pendekatan teknologi dalam bentuk keselamatan, seperti alat pendeteksi mengantuk yang dapat mendeteksi perilaku pengendara yang tidak normal, dengan adanya teknologi ini dapat mengeluarkan peringatan bagi pengendara yang mengantuk sebelum terjadinya kecelakaan [3].

Stakeholder yang terkait kecelakaan yang disebabkan oleh mengantuk bagi pengendara motor *touring* menyebabkan risiko yang sangat besar bagi pengendara, penumpang, keluarga serta kerabat.

Jika masalah ini diselesaikan dengan efektif melalui pendekatan teknologi, secara signifikan dapat mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan mengantuk dan kelelahan, dengan adanya deteksi dini akan memungkinkan pengendara motor *touring* untuk berhenti dan beristirahat sebelum terjadinya kecelakaan, dengan demikian akan ada penurunan jumlah kecelakaan terutama untuk pengendara jarak jauh yang sering menghadapi risiko ini.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Kasus kecelakaan pengendara motor saat melakukan perjalanan *touring* semakin sering terjadi. Salah satu contohnya adalah insiden yang dilaporkan di Kendal. Seorang pengendara motor *touring* meninggal dunia setelah menabrak taman di jalan menuju Dieng [4].

Perjalanan *touring* yang memakan waktu panjang, kondisi jalan yang tak selalu bagus, serta faktor-faktor seperti kecepatan laju motor dan beban fisik berlebihan berkontribusi terhadap meningkatnya risiko kecelakaan. Pada kasus ini, pengendara mungkin mengalami penurunan konsentrasi atau kelelahan fisik, yang

merupakan faktor-faktor umum penyebab umum kecelakaan pada pengendara *touring* [4].

Kejadian seperti ini menekankan pentingnya langkah pencegahan. Langkah-langkah tersebut termasuk pengaturan waktu istirahat yang cukup selama perjalanan jauh dan penggunaan teknologi untuk mendeteksi kelelahan fisik guna mengurangi potensi kecelakaan bagi pengendara *touring* [4].

1.1.2 Analisis Masalah

Masalah utama yang dihadapi pengendara *touring* dalam perjalanan adalah kelelahan fisik dan mental, yang meningkatkan risiko kecelakaan. Contoh kasus yang dapat diambil *touring* Padang - Jambi yang pernah penulis lakukan. Dalam perjalanan jauh yang memakan waktu lebih delapan jam sering terjadi pengendara motor kurang istirahat dan merasakan kelelahan dan salah satu contohnya yaitu pengendara sering tertidur dalam waktu singkat (*microsleep*) saat berkendara, ini akan terjadi tanpa disadari oleh pengendara dan dapat menyebabkan hilangnya kendali saat berkendara, pada saat kecepatan tinggi situasi ini dapat menyebabkan kecelakaan serius, terutama jika pengendara motor *touring* memaksakan diri untuk terus melaju tanpa memberikan tubuh waktu yang cukup untuk beristirahat.

Dalam kasus yang diambil dibutuhkan suatu sistem untuk menyediakan mekanisme peringatan bagi pengendara *touring* secara *real-time* saat terdeteksi indikasi kelelahan dan mengantuk, gunanya meningkatkan keselamatan dan mengurangi resiko kecelakaan di jalan. Pada sistem mekanisme ini mementingkan kenyamanan bagi pengendara motor *touring* tetap prioritas utama.

Pengendara motor *touring* harus memiliki tanggung jawab untuk menjaga keselamatan dan kesehatan diri sendiri dan pengguna jalan lainnya, dengan mengabaikan keselamatan atau melanggar aturan lalu lintas tidak hanya berisiko bagi diri sendiri tetapi juga dapat membahayakan orang lain sekitar.

1.1.3 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan permasalahan adalah sebagai berikut:

A. Bagaimana cara membangun suatu sistem pendeteksi mengantuk dengan mempertimbangkan aspek respon yang cepat secara *real time* dan tetap mementingkan kenyamanan untuk meningkatkan keamanan pengendara motor saat *touring* atau perjalanan panjang?

Berikut fitur sistem yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem mampu memberi peringatan pada pengendara motor yang kelelahan secara *real-time*.
- 2) Rancangan alat harus dilengkapi dengan sistem peringatan yang memberikan notifikasi suara atau getaran yang cukup kuat untuk memberitahu pengendara agar berhenti dan beristirahat.
- 3) Perangkat yang digunakan harus portable dan nyaman untuk dipakai dalam jangka waktu yang lama.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi, alat yang dirancang dapat mencegah terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh kelelahan dan mengantuk. Alat yang dikembangkan atau sistem yang bisa membantu pengendara motor menyadari kondisi fisik mereka, terutama ketika mulai mengantuk atau lelah sehingga mereka dapat mengambil tindakan pencegahan seperti beristirahat.

1.2 Solusi

Untuk mengatasi permasalahan yang telah dibahas pada bagian sebelumnya dibutuhkan beberapa aspek dan kriteria seperti, kriteria alat yang dapat mendeteksi kondisi tubuh yang dapat memantau dan mendeteksi pengendara motor *touring* saat kelelahan dan mengantuk

1.2.1 Karakteristik Produk

1. Fitur Dasar

Fitur utama dari rancangan alat ini yang akan dibuat yaitu alat memiliki kemampuan untuk mendeteksi ngantuk atau kelelahan bagi pengendara motor

touring secara *real-time*, karena seringnya terjadi kecelakaan bagi pengendara motor *touring* yang diakibatkan kelelahan dan mengantuk karena melakukan perjalanan yang panjang menyebabkan kelelahan fisik dan mental yang dapat mengurangi fokus.

a. *Sensing Response*

Kemampuan sensor untuk mendeteksi kelelahan dan memberi peringatan secara *real-time*.

b. *Notifikasi Capability*

Sistem harus memiliki kemampuan untuk memberikan notifikasi dengan baik.

c. *Computing Method*

Sistem mempunyai metode komputasi untuk memproses dan mengelola data dari sensor.

d. Portabel

Alat pendeteksi harus mudah dipasang pada pengendara motor diberbagai jenis kendaraan *touring* tanpa mengganggu kenyamanan pengendara.

e. *Low cost*

Alat dibuat dengan anggaran biaya yang tidak melebihi Rp3.000.000. Solusi yang ditawarkan dibuat memiliki biaya yang murah tetapi tidak menurunkan kualitas produk yang dihasilkan.

3. Fitur Tambahan

a. Solusi yang ditawarkan alat harus dirancang agar nyaman digunakan, terutama selama perjalanan panjang.

b. Solusi yang ditawarkan harus memiliki sistem peringatan yang Efektif, Peringatan harus cukup akurat untuk pengendara motor *touring* yang dapat mendeteksi tanda-tanda kelelahan atau kantuk.

c. Solusi yang ditawarkan tidak menghabiskan banyak sumber daya.

d. Solusi yang ditawarkan harus memiliki sistem yang aman jika bersentuhan langsung dengan kulit.

e. Solusi yang ditawarkan dapat diselesaikan dalam waktu 6 bulan oleh satu orang dengan jam kerja 15 per minggu.

4. Sifat Solusi yang Diharapkan:

- a. Akurasi Tinggi: Alat harus mampu mendeteksi tanda-tanda mengantuk dengan akurat seperti, menghitung denyut nadi serta perubahan postur tubuh yang tidak biasa yang mengindikasikan tanda-tanda mengantuk.
- b. Responsif: Sistem harus dapat memberikan peringatan secara *real-time* saat terdeteksi indikasi mengantuk.

1.2.2 Usulan Solusi

1.2.2.1 Solusi 1: Mendeteksi Mengantuk dan Kelelahan dengan Pengolahan Citra Mata

Solusi pertama untuk permasalahan ini yaitu pendeteksi kantuk dan kelelahan dengan menggunakan citra mata dengan menggunakan algoritma CNN (*Convolutioal Neural Network*). Cnn dipilih karena kemampuan yang sangat baik dalam mengenali pola visual dan melakukan klasifikasi objek secara akurat, termasuk pada citra mata yang diambil dalam kondisi pencahayaan dan sudut pandang yang bervariasi. Siste ini dirancang dengan metode ini memantau gerakan dan pola mata untuk mengidentifikasi apakah mata dalam keadaan terbuka, setengah terbuka dan tertutup dan dapat dilihat juga dengan durasi kedipan mata, jika lebih dari 2 - 4 detik mata tertutup maka akan terdeteksi gejala awal mengantuk.

Pengambilan citra dilakukan dengan menggunakan kamera yang diletakan pada bagian helm *full face* pengendara motor, posisi kamera telah diatur sedemikian rupa agar tiak mengganggu kenyamanan maupun pandangan pengendara, namun tetap mendapatkan sudut pengambilan gambar mata yang optimal. selanjutnya jika sistem telah mendeteksi pengendara motor dalam kondisi kelelahan dan mengantuk selanjutnya sensor akan memberi peringatan berupa suara alarm pada aplikasi yang telah dirancang untuk pengendara agar terjaga dan beristirahat terlebih dahulu, selain itu tanpa disadari oleh pengendara motor mereka sering mengalami *microsleep* yang dapat menyebabkan kecelakaan yang tidak diinginkan.

1.2.2.2 Solusi 2: Mendeteksi Kantuk dan Lelah Menggunakan Computer Vision dengan Gestur Tubuh

Solusi Kedua untuk permasalahan ini yaitu pendeteksi kantuk menggunakan sistem *computer vision* secara *Real-Time* berbasis algoritma Pose Estimation menggunakan model *deep learning* seperti *OpenPose* atau *MediaPipe Pose*. Algoritma ini dirancang untuk mengenali titik-titik kunci pada tubuh pengendara, termasuk posisi kepala, bahu, gunanya untuk menganalisis perubahan gestur tubuh yang dapat mengindikasikan kondisi mengantuk atau kelelahan. Selanjutnya cara kerja alat pada solusi dua ini mendeteksi kantuk dengan gestur tubuh yang akan dibaca oleh kamera yang diletakan pada dasbor motor yang dapat menangkap posisi dan gestur tubuh pengendara motor dalam berkendara, kemudian kamera akan mengenali pola visual seperti kemiringan kepala atau perubahan gestur tubuh yang mengindikasikan terjadinya mengantuk dan kelelahan, kamera akan terhubung dengan aplikasi yang telah dirancang. Apabila sistem mendeteksi kelelahan adanya tanda-tanda kantuk atau kelelahan berdasarkan analisis gestur tubuh, maka peringatan akan diberikan melalui suara alarm pada smartphone dengan intensitas tinggi untuk membangunkan pengendara dan mendorongnya untuk beristirahat.

1.2.2.3 Solusi 3: Mendeteksi Kantuk dan Kelelahan dengan Gerakan Tubuh dan Biosensor

Solusi ketiga untuk permasalahan ini yaitu sistem pendeteksi kantuk yang dirancang untuk mendeteksi kondisi pengendara motor *touring* secara *real-time*, dengan menggunakan algoritma anomali. Pada solusi utama ini menggunakan dua parameter yang pertama yaitu gerakan tubuh dan denyut nadi. Mendeteksi gerak tubuh gunanya untuk mendeteksi terjadinya *microsleep* bagi pengendara motor *touring*. Pada sistem ini memanfaatkan sensor mengukur sudut rotasi dari pengendara motor *touring* yang mendeteksi bagaimana posisi tubuh dan gaya berkendara pengendara motor *touring*. Jika sistem mendeteksi pengendara dengan postur tubuh yang tidak stabil dan terdeteksi mengantuk maka sistem akan memberi peringatan seperti suara alarm agar pengendara terjaga.

Kemudian mendeteksi dengan denyut nadi, pada perangkat ini akan dikenakan pada pergelangan tangan yang dilengkapi dengan sensor denyut nadi jika

terjadinya penurunan denyut nadi yang signifikan selama perjalanan dapat menjadi indikator bahwa pengendara motor *touring* mengantuk, jika denyut nadi turun dibawah ambang tertentu maka sistem akan menganggap pengendara dalam kondisi tidak siaga. Dengan kategori yang telah ditentukan yaitu dengan kemiringan kekanan atau kekiri 65 - 45 derajat, kemiringan condong kedepan atau kebelakang: 65-45 derajat. Normal: 70 - 90 derajat. Dan untuk Data denyut nadi 1. Ngantuk Berat 65-70 BPM, Ngantuk Sedang 71 - 85 BPM, Normal 86-120 BPM data akan diambil secara terus-menerus untuk memantau denyut nadi dan kemiringan tubuh pengendara motor *touring*.

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Berdasarkan 3 usulan solusi yang ada, perlu dilakukan analisis untuk menentukan solusi mana yang lebih baik dan cocok untuk permasalahan pada topik ini. Metode yang digunakan pada analisis ini adalah *House of Quality*.

Tabel 1.1 *House of Quality*.

Fitur Dasar		▲	▲	▲	▲	▲					
Fitur Tambahan		Sensing Response	Notification Capability	Computing Methode	Low Cost	Prortabel	Importance Rating	Percentage Rating	Solusi 1	Solusi 2	Solusi 3
	Priority										
Biaya < Rp 3.000.000	4	▲	▲	▲	●	▲	4	19%	▲	○	○
Kenyamanan Pengguna	4	●	●	▲	▲	●	4	19%	▲	○	●
Sistem Peringatan yang Efektif	5	●	●	●	●	●	5	24%	●	●	●
Sumber Daya	3	●	●	●	●	●	3	14%	○	○	○
Selesai 6 Bulan	5	●	●	●	●	●	5	24%	○	○	○
Jumlah	21						21	100%	2,72	3,48	3,86
Importance Rating		89	83	83	49	73	377				
Percentage Rating		23,61%	22,02%	22,02%	13,00%	19,36%	100%				
Solusi 1		●	●	○	▲	▲	3,27				
Solusi 2		●	●	○	○	▲	3,53				
Solusi 3		●	●	○	●	●	4,56				

Tabel 1.2 Keterangan Hubungan Simbol HoQ

Simbol	Nilai	Hubungan
●	5	Berhubungan Erat
○	3	Berhubungan Normal
△	1	Berhubungan Jauh
Kosong	0	Tidak Berhubungan

Pada tabel 1.1 menjelaskan tentang hubungan antara fitur dasar dan fitur tambahan yang digunakan. Setiap hubungan ini dinyatakan dengan simbol dengan sesuai yang tercantum pada tabel 1.2.

Solusi 1 mendapat nilai 3,27 yang mana pada solusi satu ini sangat berhubungan erat dengan *sensing response*, *computing method* dan *notification capability*. Harga yang ditawarkan untuk solusi ini cukup mahal, karena untuk mengimplementasikan alat ini menggunakan helm *full face* dan alat ini memiliki kekurangan yaitu saat pengendara motor melewati medan perjalanan yang tidak rata sehingga membuat sistem sulit mendeteksi pengendara motor karena alat yang diletakkan didalam helm dekat dengan mata pengendara motor sehingga jika melewati cuaca yang ekstrim atau jalan yang cukup jelek maka alat akan sulit untuk membaca mata dari pengendara motor.

Solusi 2 mendapatkan nilai 3,57 pada solusi kedua ini memiliki hubungan yang erat dengan *sensing response*, *computing methode* dan *notification capability*. Untuk harga yang ditawarkan cukup normal. Alat ini mudah digunakan namun memiliki beberapa kendala karena sistem yang akan dirancang yaitu membaca gestur tubuh pengendara dan alat akan diletakkan pada *dashboard* motor untuk memudahkan sistem untuk membaca gestur pengendara dan untuk kendalanya jika pengendara motor melalui perjalanan dengan cuaca yang ekstrim seperti

hujan atau angin yang kencang, karena alat yang diletakan pada *dashboard* motor tidak dapat membaca pengendara jika sedang melalui cuaca yang ekstrim.

Solusi 3 mendapatkan nilai 4,56 yang dimana pada solusi ini memiliki nilai tertinggi. Pada solusi ini mempunyai hubungan erat dengan *sensing respons*, *notification capability* dan berhubungan normal dengan *computing method*. Harga yang ditawarkan cukup murah namun tidak menurunkan standar kualitas.

Berikut perhitungan menggunakan *house of quality* ketiga solusi terhadap fitur dasar yaitu:

1. Solusi 1

$$(5 \times 23,61\%) + (5 \times 22,02\%) + (3 \times 22,02\%) + (1 \times 13,00\%) + (1 \times 19,36) = 3,27$$

2. Solusi 2

$$(5 \times 23,61\%) + (5 \times 22,02\%) + (3 \times 22,02\%) + (3 \times 13,00\%) + (1 \times 19,36) = 3,53$$

3. Solusi 3

$$(5 \times 23,61\%) + (5 \times 22,02\%) + (3 \times 22,02\%) + (5 \times 13,00\%) + (5 \times 19,36) = 4,56$$

Berikut perhitungan menggunakan *house of quality* keempat solusi terhadap fitur tambahan yaitu:

1. Solusi 1

$$(3 \times 19\%) + (5 \times 19\%) + (5 \times 24\%) + (3 \times 14\%) + (3 \times 24\%) = 3,86$$

2. Solusi 2

$$(3 \times 19\%) + (3 \times 19\%) + (5 \times 24\%) + (3 \times 14\%) + (3 \times 24) = 3,48$$

3. Solusi 3

$$(1 \times 19\%) + (1 \times 19\%) + (5 \times 24\%) + (3 \times 14\%) + (3 \times 24\%) = 2,72$$

1.2.4 Solusi yang Dipilih

Setelah dilakukan analisis menggunakan *house of quality* (HoQ) didapatkan hasil bahwa solusi ketiga yang memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan solusi lain. Solusi tiga yaitu Mendeteksi Kantuk dan Kelelahan Dengan Gerakan Tubuh dan Denyut Nadi. Merupakan solusi yang dapat menyelesaikan masalah.