

ABSTRAK

Krisna Lazarus Lomi Bei:

Skripsi

Sistem Pendeteksi Kantuk Secara *Real Time* Pada Pengemudi Kendaraan
Transportasi Di Jalan Tol Menggunakan *Deep Learning*

Ketika seseorang mengantuk, fokus dan konsentrasi akan menurun. Hal ini meningkatkan risiko kecelakaan, terutama saat melakukan aktivitas yang memerlukan tingkat kewaspadaan tinggi seperti mengemudi. Tanda fisik mengantuk dapat terlihat pada mata, seperti kelopak mata yang berat, pandangan kabur, gerakan mata yang melambat, dan sering menutup mata. Oleh karena itu, deteksi kantuk pada pengemudi sangat penting untuk menghindari kecelakaan.

Terdapat penelitian yang menggunakan *deep learning* dan arsitektur *CNN* untuk mengidentifikasi tanda-tanda kantuk secara *real-time*. Meskipun model tersebut mencapai akurasi 90%, dataset dengan kondisi cahaya redup masih terbatas sehingga akurasi belum optimal. Solusi yang diusulkan adalah memanfaatkan model *mobileNetV2* dan *transfer learning* untuk melatih model agar mendapatkan akurasi yang baik. Selain itu memanfaatkan *dataset* mata yang telah ada untuk dilatih dalam mengidentifikasi pengemudi kantuk dan *dataset* pengemudi yang sedang mengemudi. Dimana parameter menentukan pengemudi tersebut mengantuk dalam *dataset* ini adalah ketika pengemudi menguap dan mata tertutup.

Hasil pengujian yang di dapat setelah memanfaatkan *mobileNetV2* dan *transfer learning* adalah akurasi yang didapatkan di atas 90%. Model berhasil mendeteksi dengan akurasi 98%. Ketika model di uji pada kasus nyata, model berhasil mendeteksi secara *real time* kepada pengemudi yang dalam kondisi mengantuk serta berhasil mengirimkan sinyal peringatan bagi pengemudi.

Kata kunci : kantuk, mengemudi, *deep learning*, *mobileNetV2*, *transfer learning*

ABSTRACT

Krisna Lazarus Lomi Bei:

Undergraduate Thesis

Real-Time Drowsiness Detection System for Drivers of Transportation Vehicles on Toll Roads Using Deep Learning

When someone is drowsy, their focus and concentration decrease. This increases the risk of accidents, especially when engaging in activities that require high alertness, such as driving. Physical signs of drowsiness can be observed in the eyes, such as heavy eyelids, blurred vision, slow eye movements, and frequent blinking. Therefore, detecting drowsiness in drivers is crucial to prevent accidents.

There have been studies using deep learning and CNN architecture to identify signs of drowsiness in real-time. Although the model achieved 90% accuracy, the dataset with dim lighting conditions is still limited, resulting in suboptimal accuracy. The proposed solution is to leverage the mobileNetV2 model and transfer learning to train the model and achieve good accuracy. Additionally, existing eye datasets can be utilized to train the model in identifying drowsy drivers, as well as datasets of drivers while driving. In this dataset, the parameters that determine drowsiness are when the driver yawns and their eyes are closed.

The testing results after utilizing mobileNetV2 and transfer learning show an accuracy above 90%. The model successfully detects drowsiness with 98% accuracy. When tested in real-life scenarios, the model effectively detects drowsiness in drivers in real-time and sends warning signals to the drivers.

Keywords : drowsiness , driving, deep learning, mobileNetV2, transfer learning

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
DAFTAR SEGMENT.....	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	8
1.6 Sistematika Penulisan.....	9
2. LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Tinjauan Pustaka.....	10
2.1.1 Kantuk.....	10
2.1.2 Drowsiness Detection.....	11
2.1.3 Kendaraan Transportasi.....	12
2.1.4 Deep Learning.....	13
2.1.5 Transfer Learning.....	14
2.1.6 Dataset.....	15
2.1.7 OpenCV.....	16
2.1.8 Data Augmentation.....	16
2.2 Tinjauan Studi.....	17
2.2.1 Convolutional Neural Network for Drowsiness Detection Using EEG Signals.....	17
2.2.2 A Framework for Instantaneous Driver Drowsiness Detection Based on Improved	

HOG Features and Naïve Bayesian Classification.....	18
2.2.3 Smart Driver Drowsiness Detection Model Based on Analytic Hierarchy Process.	18
2.2.4 Using long short term memory and convolutional neural networks for driver drowsiness detection.....	19
2.2.5 Camera-based Driver Drowsiness State Classification Using Logistic Regression Models.....	20
3. ANALISA DAN DESAIN SISTEM.....	21
3.1 Analisa Permasalahan.....	21
3.2 Analisa Kebutuhan.....	21
3.3 Analisa Data.....	21
3.4 Analisa Penelitian Sebelumnya.....	22
3.4.1 EEG signal classification for drowsiness detection using wavelet transform and support vector machine.....	22
3.4.2 Real-time Driver Drowsiness Detection using Deep Learning.....	23
3.5 Kerangka Pemikiran.....	23
3.6 Desain Sistem.....	25
3.6.1 Pre-processing Dataset.....	25
3.6.2 Data Augmentation.....	26
3.6.3 Desain Model MobileNetV2.....	27
3.6.4 Proses Training Model.....	29
3.6.5 Proses Evaluasi Model.....	31
3.6.6 Penerapan Model Pada Input.....	32
3.6 Desain Interface.....	35
3.8 Desain Hardware.....	36
4. IMPLEMENTASI.....	38
4.1 Implementasi Sistem.....	38
4.1.1 Proses Pembagian Dataset.....	40
4.1.2 Proses Load Dataset.....	41
4.1.3 Proses Preprocessing Dataset.....	42
4.1.4 Proses Data Augmentation.....	42
4.1.5 Proses Penghapusan Layer Terakhir Pada Model.....	43
4.1.6 Proses Freeze Layer Pada Model.....	43
4.1.7 Proses Penambahan Layer Baru Pada Model.....	44

4.1.8	Proses Training Model Mobilenetv2.....	44
4.1.9	Proses Evaluasi Model.....	45
4.1.10	Proses Mendeteksi Input Yang Berfokus Pada Mata.....	45
4.1.11	Proses Mendeteksi Input Yang Berfokus Pada Mata Dan Mulut.....	48
4.1.12	Proses Mendeteksi Melalui Flask.....	50
4.1.13	Tampilan Halaman Awal.....	52
4.1.14	Tampilan Halaman Hasil.....	53
4.1.15	Proses Mengirim Sinyal Ke Mikrokontroler.....	54
5.	PENGUJIAN SISTEM.....	56
5.1	Hasil Program Dalam Mendeteksi Wajah Dan Mata Pengemudi.....	56
5.2	Pengujian Performance.....	59
5.2.1	Dataset Mata.....	60
5.2.2	Dataset Pengemudi Secara Menyeluruh.....	65
5.2.3	Penempatan Posisi Kamera.....	71
5.2.4	Hardware Sebagai Alarm Peringatan.....	75
5.3	Hasil Pengujian.....	76
5.3.1	Pengujian Terhadap Pengemudi Berkacamata Dan Tanpa Kacamata.....	77
5.3.2	Pengujian Pada Model Yang Di Training Menggunakan Dataset Mata.....	78
5.3.3	Pengujian Pada Model Yang Di Training Menggunakan Dataset Pengemudi.....	79
5.3.4	Pengujian Model Pada Kondisi Malam Hari.....	81
5.3.5	Pengapilkasian Website.....	83
5.4	Diskusi.....	85
6.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	86
6.1	Kesimpulan.....	86
6.2	Saran.....	87
	DAFTAR PUSTAKA.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pemetaan segmen program.....	38
Tabel 5.1 Evaluasi Model Setelah Di Training Dengan Dataset Mata.....	63
Tabel 5.2 Evaluasi TP, FP, TN dan FN Pada Model Training Dataset Mata.....	64
Tabel 5.3 Hasil Akurasi Dan Loss Testing Model Training Dataset Mata.....	65
Tabel 5.4 Evaluasi Model Setelah Di Training Dengan Dataset Pengemudi.....	68
Tabel 5.5 Evaluasi TP, FP, TN Dan FN Pada Model Training Dataset Mata.....	69
Tabel 5.6 Hasil Akurasi Dan Loss Testing Model Dataset Pengemudi.....	70
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Pada Pengemudi Berkacamata Dan Tanpa Kacamata.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gambar Mata Manusia Dalam Keadaan Terbuka.....	5
Gambar 1.2 Gambar Mata Manusia Dalam Keadaan Tertutup.....	5
Gambar 1.3 Gambar Pengemudi Ketika Keadaan Membuka Mata.....	6
Gambar 1.4 Gambar Pengemudi Ketika Keadaan Menutup Mata.....	6
Gambar 2.1 Pengemudi Ketika Mengantuk.....	11
Gambar 2.2 Ilustrasi Drowsiness Detection.....	12
Gambar 2.3 Architecture Mobilenetv2.....	13
Gambar 2.4 Ilustrasi Konsep Transfer Learning.....	15
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran.....	24
Gambar 3.2 Flowchart Desain Model.....	25
Gambar 3.3 Flowchart Preprocessing Dataset.....	26
Gambar 3.4 Flowchart Data Augmentation.....	27
Gambar 3.5 Model Mobilenetv2.....	28
Gambar 3.6 Model Mobilenetv2 Yang Telah Dimodifikasi.....	29
Gambar 3.7 Flowchart Training Model Mobilenetv2.....	30
Gambar 3.8 Evaluasi Model Menggunakan Confusion Matrix.....	31
Gambar 3.9 Proses Pengolahan Input Untuk Mendeteksi Berdasarkan Kondisi Mata.....	33
Gambar 3.10 Proses Pengolahan Input Untuk Mendeteksi Berdasarkan Kondisi Mata Dan Mulut	34
Gambar 3.11 Desain Interface Halaman Utama.....	35
Gambar 3.12 Desain Interface Halaman Hasil.....	35
Gambar 3.13 Desain Hardware Mendeteksi Kantuk Pengemudi.....	36
Gambar 5.1 Deteksi Wajah Pengemudi Keadaan Normal Dan Kantuk Tanpa Kacamata.....	56
Gambar 5.2 Deteksi Wajah Pengemudi Keadaan Normal Dan Kantuk Menggunakan Kacamata....	57
Gambar 5.3 Deteksi Mata Pengemudi Keadaan Normal Dan Kantuk Tanpa Kacamata.....	57
Gambar 5.4 Deteksi Mata Pengemudi Keadaan Normal Dan Kantuk Menggunakan Kacamata.....	58
Gambar 5.5 Hasil Crop Mata Pengemudi Keadaan Normal Dan Kantuk Tanpa Kacamata.....	58
Gambar 5.6 Hasil Crop Mata Pengemudi Keadaan Normal Dan Kantuk Menggunakan Kacamata.	59

Gambar 5.7 Dataset Mata Terbuka Dan Tertutup Tanpa Kacamata.....	60
Gambar 5.8 Dataset Mata Terbuka Dan Tertutup Menggunakan Kacamata.....	60
Gambar 5.9 Akurasi Dan Loss Model Semua Layer Di Freeze.....	61
Gambar 5.10 Akurasi Dan Loss Model 50 Layer Pertama Di Freeze.....	62
Gambar 5.11 Akurasi Dan Loss Model 100 Layer Pertama Di Freeze.....	63
Gambar 5.12 Confusion Matrix Model 50 Layer Pertama Di Freeze Untuk Dataset Mata.....	64
Gambar 5.13 Dataset Pengemudi Keadaan Normal Dan Kantuk Tanpa Kacamata.....	66
Gambar 5.14 Dataset Pengemudi Keadaan Normal Dan Kantuk Menggunakan Kacamata.....	66
Gambar 5.15 Akurasi Dan Loss Model Semua Layer Di Freeze.....	67
Gambar 5.16 Akurasi Dan Loss Model 50 Layer Pertama Di Freeze.....	67
Gambar 5.17 Akurasi Model 100 Layer Pertama Di Freeze.....	68
Gambar 5.18 Confusion Matrix Model 50 Layer Pertama Di Freeze Untuk Dataset Pengemudi.....	70
Gambar 5.19 Posisi Kamera Pertama.....	71
Gambar 5.20 Posisi Kamera Kedua.....	72
Gambar 5.21 Posisi Kamera Ketiga.....	72
Gambar 5.22 Posisi Kamera Empat.....	73
Gambar 5.23 Deteksi Pengemudi Posisi Kamera Pertama.....	73
Gambar 5.24 Deteksi Pengemudi Posisi Kamera Kedua.....	74
Gambar 5.25 Deteksi Pengemudi Posisi Kamera Ketiga.....	74
Gambar 5.26 Deteksi Pengemudi Posisi Kamera Keempat.....	75
Gambar 5.27 Mikrokontroler Dan Alarm Sebagai Sinyal Peringatan.....	76
Gambar 5.28 Pengujian Pada Pengemudi Berkacamata Dengan Dataset Mata.....	79
Gambar 5.29 Pengujian Pada Pengemudi Dengan Dataset Mata.....	79
Gambar 5.30 Pengujian Pada Pengemudi Berkacamata Dengan Dataset Pengemudi.....	80
Gambar 5.31 Pengujian Pada Pengemudi Dengan Dataset Pengemudi.....	80
Gambar 5.32 Pengujian Pada Pengemudi Berkacamata Dengan Dataset Mata Pada Malam Hari..	81
Gambar 5.33 Pengujian Pada Pengemudi Dengan Dataset Mata Pada Malam Hari.....	82
Gambar 5.34 Pengujian Pada Pengemudi Berkacamata Dengan Dataset Pengemudi Pada Malam Hari.....	83
Gambar 5.35 Pengujian Pada Pengemudi Dengan Dataset Pengemudi Pada Malam Hari.....	83
Gambar 5.36 Tampilan Halaman Awal Pada Website Mendeteksi Kantuk.....	84
Gambar 5.37 Tampilan Halaman Hasil Pada Website Mendeteksi Kantuk.....	84

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan Precision.....	31
Persamaan Recall.....	31
Persamaan F1-Score.....	31

DAFTAR SEGMENT

Segmen 4.1 Proses pembagian dataset.....	39
Segmen 4.2 Proses load dataset.....	40
Segmen 4.3 Proses preprocessing dataset.....	41
Segmen 4.4 Proses data augmentation.....	41
Segmen 4.5 Proses penghapusan layer terakhir pada model.....	42
Segmen 4.6 Proses freeze layer pada model.....	42
Segmen 4.7 Proses penambahan layer baru pada model.....	43
Segmen 4.8 Proses training model mobileNetV2.....	43
Segmen 4.9 Proses evaluasi model.....	44
Segmen 4.10 Proses mendeteksi input yang berfokus pada mata.....	44
Segmen 4.11 Proses mendeteksi input yang berfokus pada mata dan mulut.....	47
Segmen 4.12 Proses model di flask.....	49
Segmen 4.13 Tampilan halaman awal.....	51
Segmen 4.14 Tampilan halaman hasil.....	52
Segmen 4.15 Proses mengirim sinyal ke mikrokontroler.....	53