

**MACHINE LEARNING DETEksi KANTUK  
PENGEMUDI MENGGUNAKAN FACIAL NERVE  
GRADING SYSTEM 2.0 (FNGS2.0) PADA FLATPORM  
THINKSPEAK**

Timbo Faritcan Parlaungan Siallagan<sup>\*1</sup>, Dimas Juliana Tri N<sup>#2</sup>

*Program Studi Teknik Informatika, Universitas Mandiri  
Jl. Marsinu No. 5 - Subang, Tlp. 0206-417853 Fax. 0206-411873  
E-mail: [timbo.siallagan@yahoo.co.id](mailto:timbo.siallagan@yahoo.co.id)<sup>\*1</sup>, [dimas09@gmail.com](mailto:dimas09@gmail.com)<sup>#2</sup>*

**ABSTRAKSI**

*Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu dampak negatif dari kemajuan teknologi dibidang transportasi. Adanya peningkatan kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh beberapa faktor dimana faktor tertinggi penyebab kecelakaan lalu lintas adalah manusia/SDM. Kelelahan pengemudi merupakan faktor yang signifikan dalam jumlah besar pada kecelakaan lalu lintas, oleh karena itu untuk meminimalisirnya diperlukan sebuah sistem alarm untuk mendeteksi kantuk secara real time.*

*Pada penelitian ini akan dibuat sistem deteksi mata kantuk yang berdasarkan Facial Landmarks Detection yang merupakan pengembangan dari Facial Nerve Grading System 2.0 (FNGS2.0) menggunakan metode Eye Aspek Ratio (EAR) dan Mouth viewpoint proportion (MAR) dengan platform Thingspeak yang diimplementasikan ke dalam Orange Pi PC. Input dari sistem ini berupa video yang direkam dari webcam secara real time. Output dari sistem ini menggunakan speaker sebagai alarm untuk memberikan peringatan bahwa pengemudi terdeteksi mengantuk.*

*Sistem yang dibuat pada penelitian ini menunjukkan bahwa dapat mendeteksi mata kantuk dengan baik. Hasil pengujian, sistem dapat mendeteksi mata sebesar 93.3%, kedipan mata sebesar 96.7%, dan mulut sebesar 95%*

**Kata Kunci: Kantuk, Facial landmark detection, FNGS2.0, EAR, MAR, Thingspeak**

**1. Pendahuluan**

**1.1 Latar Belakang**

Kelelahan pengemudi merupakan faktor yang signifikan dalam jumlah besar pada kecelakaan lalu lintas kendaraan bermotor dimana diperkirakan bahwa setiap tahun 1.200 kematian dan 76.000 cedera dikarenakan kelelahan dalam berkendara.[1] Kelelahan berkendara dapat menimbulkan berkurangnya tingkat kewaspadaan terhadap hal yang terjadi dijalan sehingga kelelahan dapat diasumsikan lebih dari 25% penyebab dari faktor kecelakaan.[2]

Untuk meminimalisir korban kecelakaan lalu lintas yang dikarenakan kelelahan berkendara, maka dalam penelitian selanjutnya akan dibuat sebuah sistem pemantauan pengemudi untuk mendeteksi kondisi mengantuk. Pemantauan kondisi ini dapat dilakukan dengan perekaman wajah pengemudi otomatis secara *real time* yang kemudian diproses pada pengolahan citra digital.

Sampai saat ini sudah banyak penelitian yang mengarah pada permasalahan ini, khususnya deteksi mata kantuk menggunakan pengolahan citra digital. Salah satu penelitian sebelumnya adalah deteksi mata kantuk dengan menggunakan metode segmentasi warna dalam ruang warna YCBCR. Adapun penelitian lainnya dengan menganalisa gelombang *attention* dan *meditation* menggunakan metode *support vector machine* untuk sistem deteksi mata kantuk. Di masa ini sesuai dengan perkembangan revolusi industri 4.0 perkembangan teknologi ada yang dinamakan dengan *Artificial Intelligence (AI)*, dengan *Artificial Intelligence (AI)* pekerjaan manusia bisa di bantu, salah satunya adalah dalam mendeteksi sopir apakah sopir tersebut sedang mengantuk atau tidak.

*Machine learning* merupakan bagian dari *artificial intelligence*, metode untuk mengoptimalkan performa dari sistem dengan mempelajari data sampel atau data histori.[3]

Solusi agar hasil data pengolahan *Machine Learning* bisa dimanfaatkan secara *real time* maka perlu teknologi *Internet Of Things (IoT)*. Salah satu platform dari IoT adalah Thingspeak, Thingspeak menampilkan grafik data hasil pengolahan dan saat di akses menggunakan protokol *http*, sehingga dapat di akses oleh berbagai perangkat seperti telepon seluler dan lain lain.

Berdasarkan paparan permasalahan di atas bahwa teknologi *machine learning* dapat

mengatasi permasalahan deteksi kantuk pada pengemudi maka dari itu peneliti membuat sistem deteksi kantuk *Machine Learning* Deteksi Kantuk Pengemudi Menggunakan *Facial Nerve Grading System 2.0* (FnGs2.0) Pada Platform Thinkspeak

### 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas,maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Masih rentan sering terjadinya kecelakaan lalu lintas yang salah satunya disebabkan oleh pengemudi yang mengantuk.
2. Tidak banyak masyarakat yang menggunakan media atau alat bantu saat berkendara untuk meminimalisir saat terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh kantuk.
3. Diperlukannya sebuah alat dari sistem untuk memberitahu terjadinya pengemudi saat mengantuk.

### 1.3 Tujuan

Tujuan yang dipeoleh dari penelitian ini :

1. Membuat sebuah sistem peringatan saat terjadinya kantuk menggunakan kamera ada Orange Pi PC.
2. Memberikan rekomendasi teknis peningkatan keselamatan ketika mengemudi di jalan.
3. Mengembangkan penggunaan dan fungsi *Machine Learning*.

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Pengemudi bisa mengetahui jika dirinya telah mengantuk saat di perjalanan, sehingga dapat istirahat sejenak.
2. Meminimalisir kecelakaan lalulintas yang di sebabkan oleh pengemudi mengantuk.
3. Memberikan data secara realtime kepada pemilik kendaraan.
4. Memberi peringatan pada saat pengemudi dalam kondisi mengantuk

### 1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dalam penyusunan laporan penelitian ini penulis membatasi pembahasan hanya pada :

1. Hardware menggunakan Orange Pi PC dengan kamera ukuran 8MP
2. Algoritma yang akan digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir adalah Eye Aspect Ratio (Ear), Mouth Viewpoint Propotion (MAR) Dan Facial Nerve Grading System (FnGs).
3. Bahasa pemograman yang digunakan adalah python
4. Platform IoT yang di guunakan adalah Thingspeak
5. Objek yang di deteksi adalah wajah, mata dan mulut yang tidak terhalang apapun

### 1.6 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif, yaitu metode yang menggambarkan suatu keadaan atau permasalahan yang sedang terjadi berdasarkan fakta dan data-data yang diperoleh dan dikumpulkan pada waktu pelaksanaan penelitian. Berdasarkan hasil yang dilakukan, maka dapat ditetapkan menjadi rumusan masalah, kemudian dibuat batasan-batasan masalah agar pembahasan yang akan dijelaskan tidak keluar dari ruang lingkup penelitian.

1. Pengumpulan data  
Metode Pengumpulan Data, yaitu metode pengumpulan data dan referensi dari media cetak maupun media elektronik yang akan menunjang dalam penelitian
2. Metode Observasi, yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap *hardware* dan *software* yang akan dibuat..
3. Analisis Kebutuhan Sistem,  
dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada sistem serta untuk menentukan kebutuhan-kebutuhan sistem yang akan dibuat. Analisis sistem ini meliputi analisis masalah, analisis sistem, analisis user, analisis kebutuhan perangkat keras (hardware) dan analisis kebutuhan perangkat lunak (software).
4. Perancangan Sistem, pada tahapan ini penelitian yang dibuat menggunakan Orange Pi Pc, OLED, Speaker, Kamera Mini USB/webcam
5. Implementasi,  
Pada tahapan ini sistem yang telah diuji secara keseluruhan dapat digunakan. Namun apabila setelah digunakan terjadi kesalahan baik perangkat keras maupun perangkat lunak akan kembali ke *design system*. Dan juga pada tahapan implementasi ini penulis akan mengimplementasikan metode *Facial Nerve Grading System 2.0* (FnGs2.0).

6. Pengujian Sistem,  
Menguji rancang bangun rangkaian sistem deteksi kantuk pengemudi dan juga menguji komponen-komponen yang digunakan

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Kantuk

Kantuk pada umumnya disebabkan oleh kurangnya istirahat atau tidur pada seseorang. Pada umumnya, manusia dewasa membutuhkan 8 jam untuk tidur tiap malamnya agar mencapai kinerja optimal (Smolensky, 2011). Kekurangan tidur dapat menyebabkan kantuk sehingga terjadi peningkatan jumlah kedipan mata hingga terjadinya microsleeps.[4] Pada kondisi mengantuk, seseorang akan mengalami peningkatan 20% dari frekuensi kedipan mata per menit. Selain terjadi adanya peningkatan frekuensi kedipan mata, seseorang juga akan mengalami microsleep dengan durasi penutupan mata berkisar 0.5 detik atau lebih.[5] Dampak buruk yang disebabkan oleh kantuk adalah turunnya performa tiap manusia serta perubahan perilaku dan *mood*.

### 2.2 Artificial Intelligence (AI)

Kecerdasan Buatan atau Artificial Intelligence (AI) adalah teknik yang digunakan untuk meniru kecerdasan yang dimiliki oleh makhluk hidup maupun benda mati untuk menyelesaikan sebuah persoalan.[6] Untuk melakukan hal ini, setidaknya ada tiga metode yang dikembangkan.

#### 1.Fuzzy Logic (FL)

Teknik ini digunakan oleh mesin untuk mengadaptasi bagaimana makhluk hidup menyesuaikan kondisi dengan memberikan keputusan yang tidak kaku 0 atau 1. Sehingga dimunculkan sistem logika fuzzy yang tidak kaku. Penerapan logika fuzzy ini salah satunya adalah untuk sistem pengereman kereta api di Jepang.

#### 2.Evolutionary Computing (EC)

Pendekatan ini menggunakan skema evolusi yang meng- gunakan jumlah individu yang banyak dan memberikan sebuah ujian untuk menyeleksi individu terbaik untuk membangkitkan generasi selanjutnya. Seleksi tersebut digunakan untuk mencari solusi dari suatu permasalahan. Contoh dari pendekatan ini adalah Algoritme Genetika yang menggunakan ide mutasi dan kawin silang, Particle Swarm Optimization (PSO) yang meniru kumpulan binatang seperti burung dan ikan dalam mencari mangsa, Simulated Annealing yang menirukan bagaimana logam ditempa, dan masih banyak lagi.

#### 3.Machine Learning (ML)

Machine learning atau pembelajaran mesin merupakan teknik yang paling populer karena banyak digunakan untuk mengantik atau menirukan perilaku manusia untuk menyelesaikan masalah. Sesuai namanya ML mencoba menirukan bagaimana proses manusia atau makhluk cerdas belajar dan menggeneralisasi.

### 2.3 Internet Of Things

Internet of Things adalah sebuah implementasi komunikasi jaringan dari benda yang saling terkait, terhubung satu dengan yang lain dan saling berkomunikasi, merupakan sebuah pengembangan komunikasi jaringan dari benda yang saling terkait, terhubung satu dengan yang lain lewat komunikasi internet serta untuk saling bertukar data yang kemudian dapat mengubahnya menjadi informasi. [7]

Internet of Things (IOT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer. [8]

Internet of Things merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet Cara kerja IoT yaitu setiap benda harus memiliki sebuah alamat Internet Protocol (IP). Alamat Internet Protocol (IP) adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, alamat Internet Protocol (IP) dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet.[9]

Internet of Things menggunakan beberapa teknologi yang secara garis besar di gabungkan menjadi satu kesatuan diantaranya sensor sebagai pembaca data, koneksi internet dengan beberapa macam topologi jaringan, radio frequency identification (RFID), wireless sensor network dan teknologi yang terus akan bertambah sesuai dengan kebutuhan.[10]

### 2.4 Computer Vison

Computer vision adalah transformasi data dari kamera menjadi keputusan atau representasi baru. Semua transformasi tersebut dilakukan untuk mencapai beberapa tujuan tertentu Computer vision merupakan gabungan dari beberapa ilmu bidang seperti ilmu komputer, teknik elektro, matematika, fisiologi, dan ilmu kognitif serta kombinasi perangkat lunak dan perangkat keras pada komputer sehingga

komputer dapat meniru penglihatan manusia.

Computer vision memiliki banyak fungsi pendukung untuk mendeteksi kemampuan manusia dalam menangkap informasi dan data. Fungsi – fungsi pendukung tersebut antara lain:

1. Proses penangkapan citra (image acquisition)
2. Proses pengolahan citra (image processing)
3. Analisa data citra (image analysis)
4. Proses pemahaman data citra (image understanding)

## 2.5 Database

Database atau Basis Data yaitu suatu kumpulan atau kumpulan data yang bersifat mekanis, terbagi atau dibagi, terdefinisi secara formal dan juga dikendalikan. Pengontrolan tersebut pada suatu organisasi.[10]

Dilihat dari segi bahasa maka database juga dapat disebut basis data. Suatu data dapat dimaksudkan informasi yang diperoleh dan disimpan sedangkan basis adalah semacam perkumpulan atau tempat berkumpul. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa arti dari database adalah kumpulan data atau informasi yang diperoleh dan selanjutnya disimpan dalam suatu media, umumnya adalah di komputer.

Pengolahan database dalam media komputer ditujukan untuk mempermudah dan tentunya mengikuti perkembangan zaman yang semakin menerapkan era komputerisasi. Suatu pengelolaan sistem database dalam dunia IT biasa dikenal dengan istilah DBMS (Database Management System). Suatu database juga dapat didefinisikan terdiri dari kumpulan tabel – tabel yang menyimpan data serta informasi.

## 3. Analisa

### 3.1 Deskripsi Sistem

Pada Penelitian ini, penulis melakukan rancang bangun sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Menggunakan *Facial Nerve Grading System 2.0 (FNGS2.0)* Pada Flatform *Thingspeak*. Sistem ini adalah kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung dengan baik berdasarkan perintah dan fungsi yang telah di program. Perangkat keras terdiri dari *Orange Pi PC*, *WebCam*, *OLED*, speaker dan komponen pendukungnya. Sedangkan perangkat lunak yaitu komputer *server* yang merupakan tempat menyimpan program web *server* dan *Database*.

### 3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Berdasarkan studi literature yang telah dilakukan, penulis menentukan beberapa komponen perangkat keras yang dibutuhkan untuk merangang bangun sistem. Perangkat keras yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- Orange Pi PC,  
*Processor* H3 Quad-core [Cortex-A7](#) H.265/HEVC 4K, RAM 1 GB, MicroSD 32GB, OS Arambian
- Laptop  
*Processor* Intel CORE i5 8<sup>th</sup> Gen, Graphics NVIDIA GeForce MX 130, RAM 4 GB, SSD 225 GB, HDD 1 TB, OS Windows 10 Original 64Bit
- Smartphone  
*Processor* Snapdragon 730, Super Amoled 120hz, RAM 8 GB, ROM 128 GB + MicroSD 32GB, OS Android 11
- WebCam
- Speaker 8 ohm
- OLED Dengan layar 0,9 inch

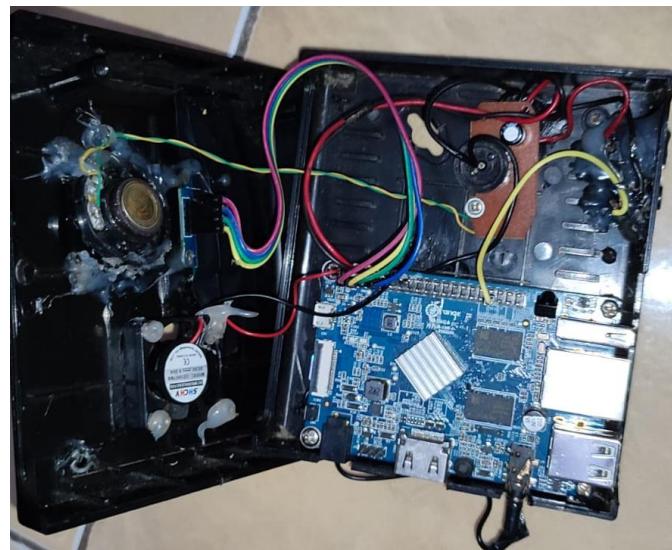
### 3.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Penulis telah melakukan analisa terhadap kebutuhan perangkat lunak yang diperlukan untuk melakukan rancang bangun sistem. Perangkat lunak yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- Sistem oprasi komputer
- Web hosting
- Android
- Python 3.0
- HTTP
- Android Studio

### 3.4 Perancangan Perangkat Keras

Pada gambar ini merupakan rancangan alat atau skematik beserta sensor-sensor yang disambungkan dengan alat-alat yang lainnya.



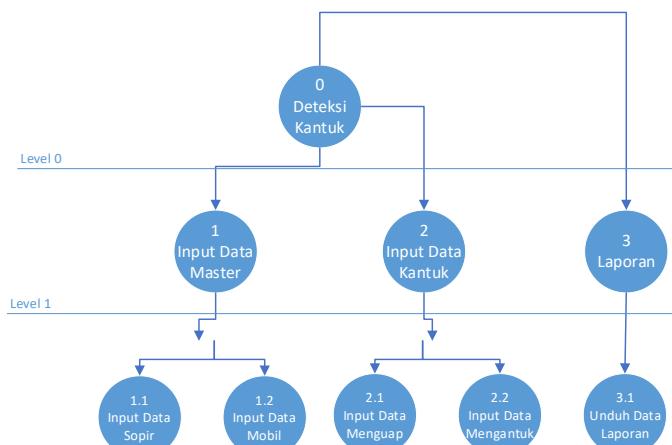
Gambar 3.1 Perancangan Alat

Orange Pi PC. Rangkaian tersebut dilengkapi dengan OLED 0,9 inch, speaker 8 ohm, *fan*/kipas pendingin dan *power amplifier* mini. Fungsi OLED adalah untuk menampilkan status/indikator sistem yang sedang berjalan. Fungsi dari *Fan* adalah untuk mendinginkan *Heatsink* yang menempel pada processor ARM pada Orange Pi PC. Audio Amplifier mini digunakan untuk menguatkan signal audio keluaran Orange Pi PC agar bisa menggerakkan *speaker*, sehingga *alarm* atau audio dari sistem akan terdengar keras oleh *driver*.

### 3.5. DFD (Data Flow Diagram)

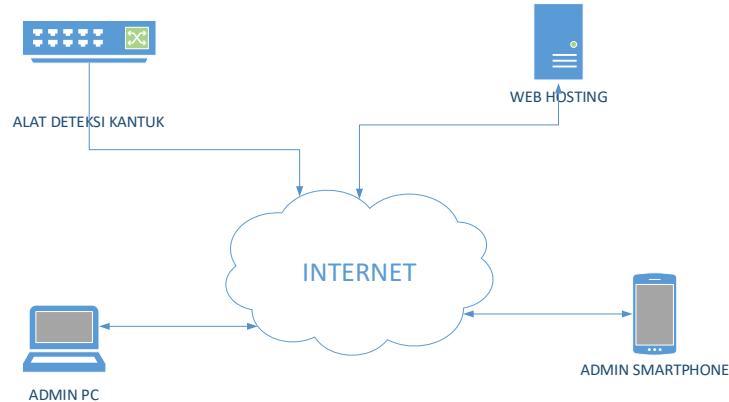
DFD (Data Flow Diagram) menunjukkan diagram aliran data yang terjadi pada perancangan sebuah sistem. Penulis melakukan perancangan DFD dengan turunan prosesnya untuk menggambarkan semua entitas dan proses yang terjadi di dalam sistem.

Perancangan DFD level 1 menggambarkan lebih rinci proses sistem deteksi kantuk, diperlihatkan pada Gambar 3.3



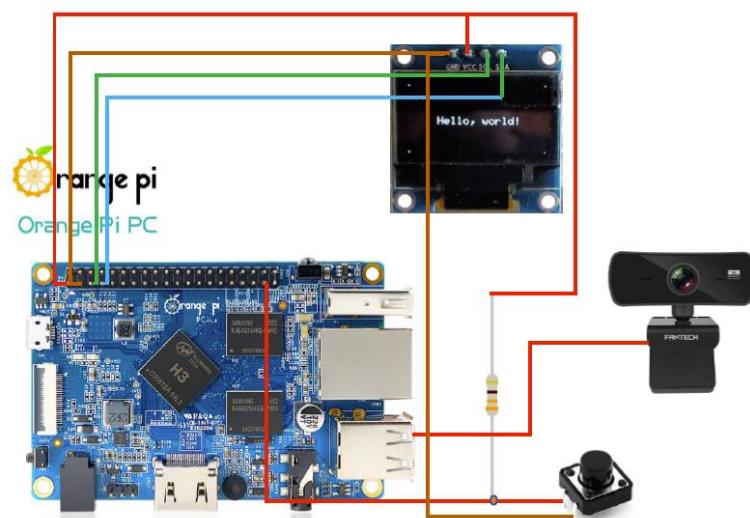
Gambar 3.2 Gambar (Data Flow Diagram)

### 3.7 Arsitektur System



Gambar 3.3 Arsitektur System

### 3.8 Skematic/Blok Diagram



Gambar 3.4 Skematic

### 3.9. Database

## Database Tabel Admin

## Tabel Admin

Tabel Admin		
Kolom	Jenis	Keterangan
Username	varchar(535)	Username admin
Password	text	Password admin
Nama	text	Nama admin
Foto	text	Foto admin

## Tabel Data Sopir

Tabel Data Sopir		
Kolom	Jenis	Keterangan
ID	int(255)	ID sopir
Nama	varchar(535)	Nama sopir
Foto	text	Foto sopir

Status	varchar(10)	Status sopir
--------	-------------	--------------

Tabel Data Mobil

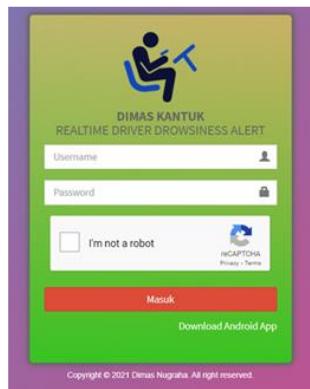
Kolom	Jenis	Keterangan
ID	int(255)	ID mobil
Foto	text	Foto mobil
No_pol	varchar(535)	No_pol mobil
No_sopir	int(10)	No_sopir mobil
status	varchar(255)	status mobil

Tabel katuk

Kolom	Jenis	Keterangan
ID	bigint(255)	Id kantuk
id_mobil	int(255)	id mobil
id_sopir	int(255)	id sopir
status	varchar(100)	status kantuk
waktu	timestamp	waktu kantuk

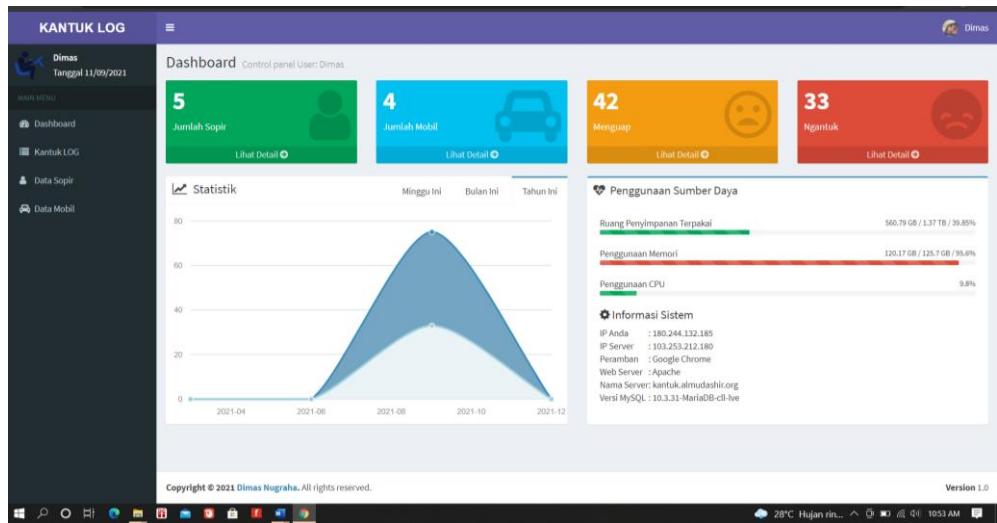
### 3.9 Rancangan Antarmuka

Kolom user name digunakan untuk memasukan nama pengguna atau user name admin kolom password digunakan untuk memasukan password, untuk keamanan kemudian tambahkan kolom google reCaptcha dimana google reCaptcha ini akan memverifikasi perangkat yang login aman atau tidak. Tombol masuk digunakan untuk submit formulir, pada saat memproses data akan muncul loading progres dengan tulisan memproses autentikasi, apabila terjadi kesalahan akan menimbulkan pesan error.



Gambar 3.9.1 Tampilan login.php

Tampilan dashboard atau halaman awal dari aplikasi kantuk, dalam tampilan dashboard tersebut ada 6 widget, widget hijau menunjukkan jumlah sopir widget biru menunjukkan jumlah mobil widget oranye menunjukkan jumlah menguap widget merah menunjukkan jumlah kantuk, widget statistik menunjukkan jumlah grafik dalam harian mingguan dan bulanan , widget penggunaan sumber menampilkan status sistem pada server di antaranya CPU memory dan penyimpanan secara real time.



Gambar 3.9.2 Tampilan Dashboard.php

#### 4 Hasil dan Pembahasan

Aplikasi kantuk, dalam tampilan *dashboard* tersebut ada 6 widget, widget hijau menunjukkan jumlah sopir widget biru menunjukkan jumlah mobil widget oranye menunjukkan jumlah menguap widget merah menunjukkan jumlah kantuk, widget statistik menunjukkan jumlah grafik dalam harian mingguan dan bulanan , widget penggunaan sumber menampilkan status sistem pada server di antaranya *CPU memory* dan penyimpanan secara *real time*. secara pasif maupun *auto refresh* tampilan data tabel tersebut di lengkapi dengan tombol baris yang berfungsi menampilkan pilihan urutan tabel, tombol hapus untuk menghapus data tabel, tombol salin untuk menyalin data tabel, tombol excel untuk mendownload data dalam format excel, tombol PDF untuk mendownload data dalam format PDF, tombol print untuk mencetak data langsung ke printer kemudian di lengkapi juga dengan manual *refresh* dan *auto refresh* untuk melakukan *refresh* tabel secara manual maupun otomatis.

Dari hasil pengujian di atas masih ada beberapa kekurangan di antaranya dari 7 uji coba yang dilakukan oleh penulis bahwa 1 data system tidak bekerja dengan semestinya apabila dipersentasekan jumlahnya adalah 95% berkerja dengan semestinya dan 5% tidak bekerja dengan semestinya, jadi dapat di artikan bahwa efektifitas system deteksi kantuk ini 95%

NO.	EYE AR THRESH	EYE AR CONSEC FRAMES	YAWN THRESH	JARAK KAMERA (M)	INTENSITAS CAHAYA (LUX)	EAR	YAWN	STATUS ALARM	KONDISI WAJAH SEBENARNYA	HASIL UJI
1.	0.28	30	35	1,5	12	30	36	Alarm Menguap Bekerja	MENGANTUK	Sistem bekerja dengan semestinya
2.	0.26	28	36	1,5	12	30	36	Alarm menguap bekerja	MENGANTUK	Sistem bekerja dengan semestinya
3.	0.29	29	35	1,5	12	30	36	Alarm menguap bekerja	MENGANTUK	Sistem bekerja dengan semestinya
4.	0.27	29	31	1,5	12	30	36	Alarm menguap bekerja	MENGANTUK	Sistem bekerja dengan semestinya
5.	0.25	30	30					Alarm menguap bekerja		Sistem bekerja dengan semestinya
6.								Alarm menguap bekerja		Sistem bekerja dengan semestinya

7.								Alarm menguap bekerja		Sistem bekerja dengan semestinya
----	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	----------------------------------

## 5 Kesimpulan

Dalam penelitian ini penulis mendapatkan beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Mendeteksi kantuk pada saat sopir melakukan tugas/pekerjaannya, itu di buktikan dengan terdeteksi dan tersimpannya data kantuk mealalui data tersebut yang tersimpan di *database* dan dibuka di aplikasi. Selain itu penulis juga menguji melalui pengujian dan hasilnya memuaskan pengguna
2. Alat ini dapat membantu para sopir untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan dalam berkendara yang disebabkan karena mengantuk..

## Pustaka

- [1] Wierwille, W. W. (1995). Overview of research on driver drowsiness definition and driver drowsiness detection. In *Proceedings: International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles* (Vol. 1995, pp. 462-468). National Highway Traffic Safety Administratio
- [2] Bergasa, L. M., Nuevo, J., Sotelo, M. A., Barea, R., & Lopez, E. (2008). Visual monitoring of driver inattention. In *Computational intelligence in automotive applications* (pp. 19-37). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [3] Alpaydin, 2009. *Machine learning* merupakan bagian dari artificial intelligence
- [4] Caldwell, John A., & Caldwell, J.Lynn. (2003). Fatigue in Aviation : A Guide to Staying Awake at The Stick. Farnham : Ashgate Publishing
- [5] Mahachandra, M., Yassierli, Iftikar Z., Sutalaksana, dan Kadarsah S. 2011. *Sleepiness Pattern of Indonesian Professional Driver Based on Subjective Scale and Eye Closure Activity*. International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS. Vol. 11, No. 06
- [6] Ahmad, A. (2017). Mengenal artificial intelligence, machine learning, neural network, dan deep learning. J. Teknol. Indones., no. October, 3..
- [7] Artono, B., & Putra, R. G. (2018). Penerapan internet of things (IoT) untuk kontrol lampu menggunakan arduino berbasis web. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 5(1), 9-16.
- [8] Menurut (Burange, dkk, 2015) Internet of Things
- [9] Wilianto, W., & Kurniawan, A. (2018). Sejarah, cara kerja dan manfaat internet of things. *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, 8(2), 36-41
- [10] Wang, C., Daneshmand, M., Dohler, M., Mao, X., Hu, R. Q., & Wang, H. (2013). Guest Editorial-Special issue on internet of things (IoT): Architecture, protocols and services. *IEEE Sensors Journal*, 13(10), 3505-3510
- [11] Gordon 2009, Database atau Basis Data