

SKRIPSI

**ALAT DETEKSI KELELAHAN PENGEMUDI KENDARAAN RODA 4
MENGUNAKAN METODE FACE RECOGNITION BERBASIS OPENCV
MENGUNAKAN CAMERA RASPBERRY PI**

**Disusun Oleh :
Satriawan Danesa
065118268**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

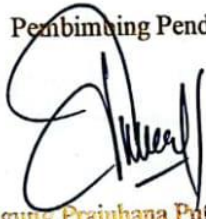
JUDUL : Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI

NAMA : Satriawan Danesa

NPM : 065118268

Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping



(Agung Prajuhana Putra, M.Kom.)

Pembimbing Utama



(Arie Qur'ania, S.Kom., M.Kom.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK



(Arie Qur'ania, S.Kom., M.Kom.)

Dekan Fakultas matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam – UNPAK



(Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.)

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Satriawan Danesa
NPM : 065118268
Program Studi : Ilmu Komputer
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan
Bogor

Menyatakan bahwa sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasi atau sudah pernah di pakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian – bagian dimana sumber informasinya dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya. Apabila kelak dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, Januari 2024

Satriawan Danesa
NPM. 065118268

PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Satriawan Danesa
NPM : 065118168
Judul Skripsi : Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 Menggunakan
Metode Face Recognition Berbasis OpenCV Menggunakan Camera
Raspberry PI

Dengan ini saya menyatakan bahwa Paten dan Hak Cipta dari produk Skripsi dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.
Dengan ini saya melimpahkan Paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, Januari 2024

Satriawan Danesa
NPM. 065118268

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Alhamdulillah Rabbil Aalamin, Puji syukur kepada Allah SWT. Terimakasih atas karunia-Mu yang telah memberi kemudahan dan kelancaran sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Saya ucapkan sebesar-besarnya untuk diri saya sendiri yang telah berjuang dan tidak berhenti berusaha serta tetap kuat dan tegar selama dalam perjalanan yang tidak sesuai dengan apa yang diharapkan”

“Skripsi ini saya persembahkan kepada orang yang saya cintai, terutama untuk Ibu dan Ayah saya yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan saya. Karena tiada kata seindah lantunan doa dan tiada doa yang paling khusuk selain doa yang terucap dari kedua orang tua. Ucapan terima kasih saja tidak cukup untuk membalas kebaikan orang tua, karena itu terimalah persembahan bakti dan cinta ini untuk kalian”

“Skripsi ini saya persembahkan untuk teman-teman terbaik ku yang senantiasa memberi masukan, arahan, dan motivasi. Dan teman seperjuangan saya (Aqsal, Haikal, Arif, Fery, Galih) tanpa semangat dan bantuan kalian semua takkan mungkin aku sampai disini, Terima kasih!”

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari semua segala urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.” (*QS. Al Insyirah, 6-8*)

RIWAYAT HIDUP



SATRIAWAN DANESA, Lahir pada 05 Desember 1999 di Depok, Jawa Barat. Penulis merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Sudomo dan Ibu Darmini. Penulis memulai pendidikan formal pada 2005 di TK Al-Kautsar dan lulus pada tahun 2006, Kemudian melanjutkan sekolah dasar di SDN Kalibaru 3 Depok dan lulus pada tahun 2012. Penulis melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Madani Depok pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015 dan menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas di SMK Insan Kreatif Cibinong kemudian lulus pada tahun 2018. Lalu pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan tingkat sarjana (S1) dengan Program Studi Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Pakuan. Setelah melaksanakan panjang serangkaian perkuliahan penulis melakukan praktek lapang di Kementerian Pertanian sebagai Software Engineering. Lalu pada bulan Mei 2023 penulis melakukan penelitian tugas akhir dengan mengambil judul “Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 Menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Rasberry PI”

RINGKASAN

Satriawan Danesa. Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 Menggunakan Metode Face Recognition Berbasis OpenCV Menggunakan Camera Raspberry PI, dibawah bimbingan **Arie Qur'nia, S.Kom., M.Kom.** dan **Agung Prajuhana Putra, M.Kom.**

Pembuatan alat ini menggunakan Moba Exterm dengan phyton sebagai bahasa pemrograman dan untuk arduino untuk simulasi pembuatan alat ini. Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 Menggunakan Metode Face Recognition Berbasis OpenCV Menggunakan Camera Raspberry PI, sudah teruji kegunaannya akurat dengan menambahkan sensor Max 30102 untuk mendeteksi dengan menggunakan detak jantung, supaya meminimalisir terjadinya kecelakaan apabila menggunakan camera wajah tidak terdeteksi menguap atau mata melemah, maka dengan adanya sensor Max 30102 akan mendeteksi kelemahan jantung saat mengantuk atau lelah.

KATA PENGANTAR

Assalamu' alaikum wr. wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi penelitian ini dengan judul "Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Rasberry PI ". Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan umatnya yang senantiasa kepada Risalahnya.

Laporan penelitian ini dibuat untuk salah satu syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bogor. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Arie Qur'ania, S.Kom., M.Kom. selaku Pembimbing Utama, sekaligus Ketua Program Studi Ilmu Komputer yang telah memberikan pengarahan dan petunjuk dalam penulisan proposal penelitian ini.
2. Bapak Agung Prajuhana Putra, M.Kom. selaku Pembimbing Pendamping, yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penulisan proposal penelitian ini.
3. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat, doa, nasehat dan kasih sayangnya agar selalu semangat untuk membuat penelitian ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan didalam penulisan penelitian ini baik dari tata tulis dan tata bahasa, serta keterbatasan materi yang dimuat dalamnya. Oleh karena itu penulis berharap adanya masukan dan saran yang sifatnya membangun dalam penulisan proposal penelitian ini. Akhir kata semoga proposal penelitian ini dapat bermanfaat sesuai dengan maksud dan tujuan khususnya bagi penulis dan bagi para pembaca umumnya.

Bogor, 27 Juni 2023

Satriawan Danesa

065118268

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI	ii
PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Metode Face Recognition	4
2.1.2 Raspberry Pi	4
2.1.3 Camera Vcam	5
2.1.4 Sensor MAX30102	5
2.1.5 Deteksi Jantung	6
2.1.6 Deteksi Mata	8
2.1.7 Lcd	9
2.2 Penelitian Terdahulu	9
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Metode Penelitian	11
3.1.1 Perencanaan	11
3.1.2 Studi Referensi	12
3.1.3 Desain Elektrik	12
3.1.4 Pengadaan Komponen	12
3.1.5 Pengujian Komponen	12
3.1.6 Implementasi Elektrik	12
3.1.7 Desain Software	12
3.1.8 Implementasi Software	12
3.1.9 Uji Software	12
3.1.10 Desain Mekanik	12
3.1.11 Implementasi Mekanik	13
3.1.12 Integrasi	13
3.1.13 Uji Keseluruhan	13
3.1.15 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	13
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	14
4.1 Perencanaan	14
4.2 Studi Referensi	14

4.3	Desain Elektrik	14
4.4	Pengadaan Komponen	15
4.5	Pengujian Komponen	15
4.6	Implementasi Elektrik.....	15
4.7	Desain Software.....	15
4.8	Implementasi Software	15
4.8.1	Library	16
4.8.2	Konfigurasi LCD	16
4.8.3	Eye Aspect Ratio	17
4.8.4	Final Ear.....	17
4.8,5	Webcam	18
4.8.6	Face Detection	18
4.9	Uji Software.....	18
4.10	Desain Mekanik.....	19
4.11	Implementasi Mekanik	20
4.12	Integrasi	20
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
5.1	Hasil Penelitian	21
5.1.1	Bentuk Alat	21
5.2	Uji Keseluruhan	22
5.2.1	Pengujian Struktural	22
5.2.2	PengujianFungsional	22
5.2.2.1	Pengujian Raspberry PI.....	22
5.2.2.2	Pengujian Metode Face Recognition.....	23
5.2.2.3	Pengujian Detak Jantung	23
5.2.2.3	Pengujian Camera Vcam	23
5.2.2.5	Pengujian Keseluruhan Sistem	24
5.3.3	Uji Coba Validasi	25
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	27
6.1	Kesimpulan	27
6.2	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Raspberry Pi.....	5
Gambar 2. Camera Vcam	5
Gambar 3. Sensor MAX 30102	5
Gambar 4. Deteksi Mata	8
Gambar 5. LCD	9
Gambar 6. Metode Penelitian Hardware Programing.....	11
Gambar 7. Skematik Rangkaian	14
Gambar 8. Flowchart Sistem	15
Gambar 9. Library	16
Gambar 10. Konfigurasi LCD	16
Gambar 11. Eye Aspect Ratio	17
Gambar 12. Final Ear.....	17
Gambar 13. Webcam	18
Gambar 14. Face Detection	18
Gambar 15. Uji Software.....	16
Gambar 16. Design Mekanik.....	19
Gambar 17. Integrasi	20
Gambar 18. Bentuk Alat	21
Gambar 19. Pengujian Raspberry Pi.....	22
Gambar 20. Pengujian Camera VCam.....	23
Gambar 21. Pengujian Alat.....	24
Gambar 22. Tampilan Hasil Output.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengukuran BPM Ketika Sedang Beraktifitas	7
Tabel 2. Pengukuran BPM Ketika Sedang Istirahat	7
Tabel 3. Perbandingan Penelitian	10
Tabel 4. Pengujian Struktural	22
Tabel 5. Pengujian Detak Jantung	23
Tabel 6. Uji Validasi.....	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern saat ini, kemajuan teknologi dalam perkembangan transportasi dapat membawa dampak positif bagi pemenuhan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat, terutama sebagai alat mobilitasi guna memperlancar aktivitas sehari-hari. Tentunya, hal ini juga diiringi dengan timbulnya beberapa dampak negatif yang tidak diinginkan seperti meningkatnya angka kecelakaan lalu lintas. Proporsi peningkatan angka kecelakaan lalu lintas pada tahun 2010-2014 di Indonesia berkisar antara 15-22 %. Peningkatan dari jumlah angka kecelakaan tersebut disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya faktor manusia, faktor kendaraan, dan faktor lingkungan. Sedangkan dari data kecelakaan lalu lintas yang dihimpun dan di investigasi oleh KNKT Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, selama kurun waktu 10 tahun dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2016 Per tahun. Kecelakaan yang sering terjadi tidak hanya menimbulkan kerugian material tetapi kecelakaan lalu lintas juga dapat memakan korban jiwa yang tidak sedikit. Kecelakaan yang sering terjadi disebabkan oleh kelelahan atau kantuk merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kecelakaan.

Jantung bekerja melalui mekanisme secara berulang dan berlangsung terus menerus yang juga disebut sebagai sebuah siklus jantung sehingga secara visual terlihat atau disebut sebagai denyut jantung. Melalui proses mekanisme berselang-seling, jantung berkontraksi untuk mengosongkan isi jantung dan melakukan relaksasi guna pengisian darah. Secara siklus, jantung melakukan sebuah periode sistol yaitu periode saat berkontraksi dan mengosongkan isinya (darah), dan periode diastol yaitu periode yang melakukan relaksasi dan pengisian darah pada jantung. Kedua serambi mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, dan kedua bilik juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan pula untuk melakukan mekanisme tersebut. Sistem Konduksi Jantung Sistem konduksi jantung berfungsi mengatur kerja jantung melalui system kontraksi. Cara pengaturan kerja jantung dapat diuraikan sebagai berikut. Simpul SA membangkitkan impuls dengan rate normal sekitar 70 bpm (beat per menit) serta menurut BMI ada 3 kriteria nilai detak jantung yang rendah seperti nilai detak jantung yang rendah 26,65(0,86), Kelelahan sedang 26,36(0,79) dan Kelelahan Tinggi 28,06(1,02). Impuls ini melalui Bachmann's bundle disebarkan ke seluruh dinding atrium, sehingga membuat sel-sel dalam dinding atrium mengalami depolarisasi

Laju detak jantung merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam sistem kardiovaskular manusia. Setiap orang memiliki laju detak jantung yang berbeda-beda tergantung pada kebugaran, usia dan genetika. Ketika laju detak jantung tidak beraturan, hal tersebut bisa menjadi tanda kritis. Banyaknya penderita penyakit jantung pada saat ini menjadi suatu alasan mengapa kita harus selalu mengukur keadaan laju detak jantung. Pengukuran laju detak jantung digunakan oleh para ahli medis untuk membantu dalam mendiagnosis kondisi pasien. Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mengukur laju detak jantung, seperti *Electrocardiogram (ECG)*, *Phonocardiogram (PCG)* maupun *Auskultasi*. Namun metode tersebut bersifat klinis, mahal dan hanya

dapat dilakukan oleh orang-orang yang ahli di bidangnya. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya suatu alat pengukur laju detak jantung yang dapat digunakan secara mudah, aman, dan spesifik. Laju detak jantung diukur dalam satuan waktu yang dinyatakan dalam *beats per minute* (bpm). Laju detak jantung orang dewasa yang normal berkisar antara 60 sampai 100 bpm. Kelainan detak jantung dapat terjadi ketika lajunya kurang dari 60 bpm yang dikenal sebagai *bradikardia*. Selain itu, kelainan detak jantung juga dapat terjadi ketika lajunya melebihi 100 bpm yang dikenal sebagai *takikardia*. (Dena Nugraha.2019)

Permasalahan yang terjadi saat ini banyaknya kecelakaan pada kendaraan berat roda empat seperti mobil truk atau kontener yang disebabkan oleh kelalayan pengemudi tersebut dengan menghiraukan keadaan tubuh yang tidak sehat atau mengalami kelelahan pada fisiknya.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibuatlah alat "Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI", dimana dalam penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi kelelahan dan detak jantung pada supir untuk mencegah terjadinya kecelakaan lalu lintas yang diakibatkan supir yang kelelahan memaksakan membawa kendaraan, dalam perancangan sistem ini menggunakan model pengingat fatigue yang berfungsi untuk mendeteksi kelelahan dan detak jantung pada supir, jika camera mendeteksi supir menguap dan mendeteksi kelelahan serta nilai dari detak jantung tidak stabil maka akan ada notifikasi alarm dan tampilan pada output pada monitor.

Dalam penelitian ini menggunakan Metode Face Recognition merupakan bagian dari tubuh manusia yang menjadi focus perhatian di dalam interaksi sosial, wajah memainkan peranan vital dengan menunjukkan identitas dan emosi. Kemampuan manusia untuk mengetahui seseorang dari wajahnya sangat luar biasa. Kita dapat mengenali ribuan wajah karena frekuensi interaksi yang sangat sering ataupun hanya sekilas bahkan dalam rentang waktu yang sangat lama. Bahkan kita mampu mengenali seseorang walaupun terjadi perubahan pada orang tersebut karena bertambahnya usia atau pemakaian kacamata atau perubahan gaya rambut. Oleh karena itu wajah digunakan sebagai organ dari tubuh manusia yang dijadikan indikasi pengenalan seseorang atau face recognition. Teknologi face recognition saat ini sudah sangat canggih dan diterapkan di hampir semua sistem mutakhir yang mengelola citra dan foto, contohnya situs-situs media sosial seperti Facebook dan Google Plus yang mampu mengenali wajah manusia dan bahkan memprediksi nama dari pemilik wajah manusia tersebut. Teknologi canggih itu dikembangkan dari beberapa pustaka-pustaka yang telah beredar secara umum. Contohnya Open CV (Open-source Computer Vision) dengan mengambil hasil presentasi nilai keakuratan mendeteksi wajah/object menggunakan rumus $N \frac{n}{b} \times 100\%$ dimana untuk N = Persentase Nilai Keakuratan, n = Nilai Akurat dari data yang diuji dan b = Banyak data yang diuji.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian untuk membuat alat yang dapat secara akurat mendeteksi tanda-tanda kelelahan pada pengemudi kendaraan roda 4, tingkat kelelahan yang dialami oleh individu berbeda beda, maka dari itu penelitian ini menggunakan 3 parameter, menggunakan camera untuk mendeteksi mata yang terpejam terlalu lama, dan mulut yang menguap, juga menggunakan sensor jantung.s

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam laporan penelitian ini dibatasi pada pembuatan “Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI”,agar dapat mencegah terjadinya kecelakaan pada kendaraan berat roda empat.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan dengan adanya “Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI”, ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI ,serta mendeteksi detak jantung bagi supir ini dapat mengurangi terjadinya kecelakaan lalulintas bagi pengguna jalan khususnya pengguna roda empat.
2. Alat ini dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pengemudi yang mengantuk atau kelelahan. Dengan mendeteksi tanda-tanda kelelahan pada wajah dan detak jantung pengemudi, sistem ini dapat memberikan peringatan untuk pengemudi segera istirahat terlebih dahulu.
3. Alat ini dapat membantu mencegah kecelakaan yang dapat merugikan pengemudi, penumpang, dan pengguna jalan lainnya. Peningkatan Efisiensi Perjalanan dan alat ini juga dapat membantu dengan memastikan bahwa pengemudi tetap waspada dan fokus saat berkendara. Ini dapat mengurangi waktu yang terbuang akibat kecelakaan atau insiden yang disebabkan oleh kelelahan pengemudi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1. Metode Face Recognition

Metode Face Recognition merupakan Face recognition atau pengenalan wajah adalah teknik biometrik yang digunakan untuk mengidentifikasi individu dari gambar digital atau rekaman video. Teknologi ini mengandalkan algoritma komputer untuk mendeteksi dan mengidentifikasi wajah seseorang. Algoritma komputer dapat dengan mudah mengenali wajah seorang individu berdasarkan sejumlah fitur unik, seperti bentuk mata, hidung, dan bibir. Teknologi pengenalan wajah telah digunakan untuk berbagai tujuan, mulai dari keamanan hingga aplikasi marketing. Namun, teknologi tersebut telah mengalami perkembangan yang signifikan selama beberapa tahun terakhir dan kini teknologi tersebut dapat digunakan sebagai metode pembayaran berbasis pengenalan wajah. Komponen dan Tahapan Melakukan Face Recognition yaitu Face Verification, Face Identification, Verifikasi dan Identifikasi. Penerapan pengolahan citra dan *computer vision* mempunyai tugas utama yaitu untuk membuat suatu keputusan tentang objek fisik nyata yang di dapat dari perangkat atau sensor. Algoritma pencacatan wajah ini mencari fitur-fitur karakteristik seperti mata, hidung, dan mulut. Pencocokan ciri wajah (Feature Matching) setelah wajah terdeteksi, sistem akan mengekstrak ciri-ciri wajah khusus, seperti jarak antara mata, bentuk hidung, dan bentuk bibir. Data ini kemudian digunakan untuk membuat suatu representasi numerik unik dari wajah. Teknologi pengenalan wajah dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengamanan perangkat elektronik (misalnya, membuka smartphone dengan wajah), manajemen akses fisik (misalnya, pengenalan wajah untuk mengakses bangunan atau ruangan tertentu), pengawasan di tempat umum, pengejaran kriminal, dan bahkan dalam industri perhotelan, dan pelayanan pelanggan. Keberhasilan teknologi pengenalan wajah bergantung pada kualitas pencacatan wajah, algoritma pencocokan ciri wajah, dan kebijakan privasi yang sesuai. (Munawir, 2020)

2.1.2. Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan mini komputer yang berukuran seperti kartu ATM, walaupun ukuran Raspberry Pi kecil tetapi dapat melakukan beberapa hal seperti streaming youtube, menjalankan program perkantoran, media player dan lain-lain. Raspberry Pi memiliki beberapa processor, RAM dan port hardware yang seperti komputer pada umumnya, Raspberry Pi merupakan sebuah mikrokontroler yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit yang dapat bekerja seperti komputer ketika dihubungkan dengan *monitor*, *keyboard*, dan *mouse*. Raspberry Pi yang digunakan dalam pembuatan sistem adalah Raspberry Pi 3B. Raspberry Pi 3B memiliki spesifikasi *processor* Broadcom quad-core 1.2GHz, RAM 1GB, *wireless LAN* dan *Bluetooth*, 40pin GPIO. Raspberry Pi berfungsi sebagai pusat pengolahan data dari masukan sensor-sensor yang digunakan. (Diana Rahmawati, 2021)



Gambar 1. Raspberry Pi

2.1.3. Camera Vcam

Camera Vcam merupakan sebuah PC (personal computer) kamera yang dikoneksikan ke internet. Camera Vcam secara luas mulai digunakan sekitar satu dekade silam oleh berbagai macam aplikasi dan dunia web.(Diana Rahmawati,2021)



Gambar 2. Camera Vcam

2.1.4. Sensor MAX30102

Sensor MAX30102 bekerja dengan cara memanfaatkan cahaya. Saat sensor ini diletakkan dipermukaan kulit, sebagian besar cahaya diserap atau dipantulkan oleh organ dan jaringan (kulit, tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya akan melewati jaringan tubuh yang cukup tipis. Ketika jantung memompa darah melalui tubuh, dari setiap denyut yang terjadi, timbul gelombang pulsa jenis seperti gelombang kejut) yang bergerak disepanjang arteri dan menjalar ke jaringan kapiler dimana sensor pulsa terpasang. Sensor pulsa dirancang untuk mengukur inter beat interval (IBI) IBI adalah selang waktu pada denyut jantung dalam mili detik dengan waktu momen sesaat dari jantung berdetak. BPM berasal setiap detak dari rata-rata setiap 10 kali IBI. Jadi, ketika mikrokontroller Arduino dinyalakan dan berjalan dengan sensor pulsa yang disambungkan ke pin analog 0, terus-menerus (setiap 2ms) membaca nilai sensor berdasarkan denyut jantung yang terukur. Pengukuran denyut nadi bisa menjadi hal yang sangat berguna, Sejak lama dokter telah menggunakan metode pengukuran denyut nadi untuk menentukan stres, relaksasi, tingkat kebugaran fisik, dan kondisi medis.(Rahmawati,2020)



Gambar 3. Sensor MAX30102

2.1.5. Deteksi Jantung

Jantung dalam terminologi sederhana, merupakan sebuah pompa yang terbuat dari otot. Istilah kardiak berarti berhubungan dengan jantung, dari bahasa Yunani *cardia* untuk jantung. Jantung merupakan salah satu organ terpenting dalam tubuh manusia yang berperan dalam sistem peredaran darah yang berfungsi untuk memompa darah ke paru-paru dan ke seluruh bagian tubuh dan terletak di rongga dada di antara kedua paru-paru. Detak jantung Anda juga bisa mengalami gangguan. Jantung mungkin mulai berdenyut terlalu cepat, lambat, tidak teratur, atau bahkan mengalami henti jantung. Gangguan irama jantung tersebut secara medis disebut dengan istilah aritmia. Banyak hal yang dapat menyebabkan munculnya aritmia, termasuk kondisi medis seperti serangan jantung, riwayat penyakit jantung, tekanan darah tinggi, adanya perubahan struktur jantung seperti pada kardiomiopati, gagal jantung, penyakit katup jantung, gangguan tiroid, gangguan elektrolit, atau sedang dalam masa pemulihan setelah menjalani operasi jantung. Faktor lain seperti terlalu banyak mengonsumsi minuman berkafein atau beralkohol dan efek samping obat-obatan juga dapat menyebabkan aritmia. (Nuryati, 2020). Penyakit aritmia secara garis besar dibagi menjadi dua, yaitu takikardia dan bradikardia. Berikut penjelasannya. Takikardia adalah kondisi ketika detak jantung berdetak lebih cepat pada saat istirahat. Kondisi ini tidak selalu jelas diketahui apa penyebabnya, namun diduga dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti faktor keturunan, riwayat penyakit tertentu seperti penyakit jantung dan anemia, efek samping obat-obatan, atau kebiasaan seperti merokok dan mengonsumsi minuman beralkohol. Takikardia dapat menimbulkan keluhan yang meliputi nyeri dada, pusing, kelelahan, dan sesak napas. Namun, kadang takikardia juga bisa tidak menimbulkan gejala atau keluhan apapun. Bradikardia yaitu detak jantung yang terlalu lambat disebut bradikardia. Normalnya, detak jantung berdetak 60 – 100 kali per menit ketika istirahat. Namun pada kondisi bradikardia, detak jantung kurang dari 60 kali dalam satu menit. Kondisi ini cenderung terjadi saat usia bertambah, memiliki riwayat penyakit seperti tekanan darah tinggi atau kelainan tiroid, merokok, dan karena efek samping obat-obatan. Pada sebagian orang, mungkin detak jantung yang terlalu lambat tidak menimbulkan masalah. Namun, kondisi ini bisa menjadi tanda adanya masalah pada sistem listrik jantung. Bradikardia dapat menimbulkan keluhan berupa sesak napas, sulit berkonsentrasi, pingsan, pusing, dan mudah lelah walau hanya melakukan sedikit aktivitas, detak jantung yang mengalami kelelahan dengan kriteria yang berbeda seperti orang dewasa yang berusia 20–35 tahun adalah berkisar antara 95–170 kali per menit dan pada usia 35–50 tahun berkisar antara 85–155 kali per menit, pada laki-laki jantung berdenyut sebanyak 70 kali per menit, sedangkan wanita 78 kali per menit. Biasanya seiring pertambahan usia, detak jantung kian melambat denyutnya. (Mayoclinic, 2019)

Tabel 1. Pengukuran BPM ketika sedang beraktifitas

Pembacaan ke-n	Santai	Berjalan	Berlari
1.	85-92	110-137	140-136
2.	87-81	126-131	158-153
3.	75-90	120-128	160-165
4.	83-87	110-117	156-159
5.	84-90	103-111	151-157
6.	78-89	133-134	150-156
7.	78-85	118-129	143-153

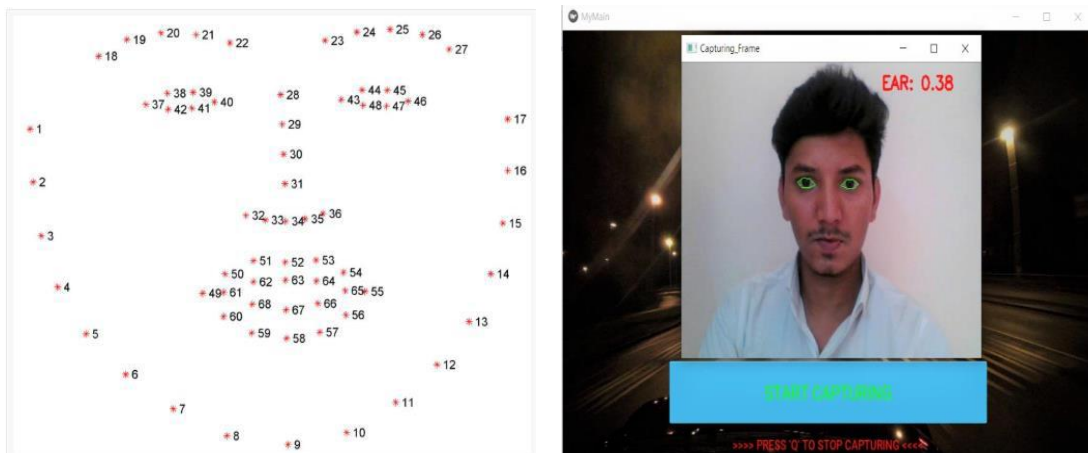
Tabel 2. Pengukuran BPM ketika sedang istirahat

Pembacaan Ke-n	BPM
1.	60-73
2.	61-72
3.	63-66
4.	65-74
5.	63-75
6.	64-65
7.	62-69

2.1.6. Deteksi Mata

Dalam sistem ini telah menggunakan prediksi landmark wajah untuk mendeteksi mata. Penanda wajah digunakan untuk melokalisasi dan mewakili bagian wajah yang menonjol, seperti : mata, alis, hidung, mulut, dan rahang. Penanda wajah telah berhasil diterapkan pada penyalarsan wajah, estimasi pose kepala, gerakan wajah, deteksi kedipan, dan banyak lagi. Dalam konteks landmark wajah, bertujuan untuk mendeteksi struktur wajah menggunakan metode prediksi bentuk. Proses mendeteksi wajah memiliki dua langkah : Lokasi wajah pada gambar, Mendeteksi stuktur wajah utama pada ROI (Region Of Interest). Ada berbagai detektor landmark wajah, namun semua metode pada dasarnya mencoba melokasikan dan memberi label pada area wajah berikut : Mulut, alis kanan, alis kiri, mata kanan, mata kiri, hidung. 7 Detektor landmark wajah yang disertakan dalam perpustakaan dlib.

Area mata dapat diperkirakan dari aliran optik, dengan pelacakan jarang atau dengan frame-to-frame perbedaan intensitas dan ambang batas adaptif. Dan Akhirnya, keputusan dibuat apakah mata tertutup atau tidak oleh kelopak mata. Pendekatan yang berbeda adalah dengan menyimpulkan keadaan mata dibuka dari satu gambar, misalnya. dengan pencocokan korelasi dengan mata terbuka dan tertutup, proyeksi intensitas gambar horizontal atau vertikal pada wilayah mata, model parametrik pas untuk mencari kelopak mata, atau model bentuk aktif. algoritma yang sederhana namun efisien untuk mendeteksi kedipan mata dengan menggunakan yang terbaru detektor landmark wajah. Besaran skalar tunggal yang mencerminkan tingkat keterbukaan mata adalah berasal dari landmark. Detektor landmark wajah terlatih di dalam perpustakaan dlib digunakan untuk memperkirakan lokasi dari 68 (x, y) -koordinat yang dipetakan ke struktur wajah pada wajah. Kita dapat mendeteksi dan mengakses kedua wilayah mata dengan tampilan indeks landmark wajah berikut di bawah Mata kanan menggunakan [36, 42] Mata kiri dengan [42, 48]. Anotasi ini adalah bagian dari kumpulan data iBUG 300-W 68 poin yang menjadi landmark wajah dlib prediktor yang dilatih. (Roshan Santaram Tavhare, 2019)



Gambar 4. Deteksi Mata

2.1.7. Lcd

Liquid Crystal Display Lcd adalah salah satu rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD adalah salah satu jenis tampilan elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja memantulkan cahaya yang terdapat di sekelilingnya terhadap front-lit dan back-lit. LCD banyak sekali digunakan dalam merancang suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. Liquid Crystal Display ini juga berfungsi untuk menampilkan suatu teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. (Irfayanto & Chamim, 2018)



Gambar 5. Lcd

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu mengenai sistem pintu otomatis sudah banyak dipublikasikan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Muhamad Adityas 2021 “Alat Pendeteksi Wajah Mahasiswa Universitas Trunojoyo Madura (Utm) Menggunakan Metode Viola-Jones”. Sistem ini bekerja untuk mempersiapkan data training dan library untuk pemrograman, kemudian aktifkan kamera untuk mengcapture atau mengambil gambar dari mahasiswa yang masuk keruangan, setelah itu hasil dari pengambilan gambar yang terdeteksi akan diproses kedalam metode Viola-Jones dan yang tidak terdeteksi akan di capture gambar lagi, sehingga dapat menghasilkan klarifikasi atau identifikasi apakah capture atau citra itu dikenali atau bukan. Tahapan atau proses ini adalah inti dari deteksi wajah. Setelah melalui proses inti maka output akan dihasilkan, jika hasil dari pengolahan gambar menunjukkan bahwa itu adalah salah satu mahasiswa yang dikenali, maka akan keluar informasi atau output pada monitor beserta nama terang mahasiswa tersebut, namun jika input yang diberikan merupakan orang atau mahasiswa yang tidak dikenali atau data belum ditraining maka keluarannya akan diolah lagi ketahap proses inti, dan apabila sudah diolah diproses inti, akan menghasilkan keluaran lagi jika masih tetap bukan wajah yang dikenali atau wajah bukan dari salah satu sampel penelitian akan tetap keluar dengan nama salah satu dari sampel data tersebut. Hal ini dikarenakan ada kesamaan dari gambar input dengan gambar datayang sudah ditraining.
2. Munawir 2020 “Implementasi Face Recognition pada Absensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier”. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Sistem pengenalan dengan satu wajah dapat diterapkan pada absensi kehadiran mahasiswa. Sistem pengenalan dengan banyak wajah (multiple face recognition) kurang cocok untuk diterapkan pada absensi kehadiran mahasiswa, karena terdapat banyak kesalahan dalam mengenali wajah sehingga proses absensi tidak sesuai dengan data yang sebenarnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil

pengenalan adalah pencahayaan dan jarak. Faktor ini didapat dari hasil perbandingan data dan percobaan yang dilakukan pada 25 orang dengan intensitas cahaya dan jarak pengambilan gambar yang berbeda serta terdapat perbedaan keakuratan. Tingkat akurasi implementasi face recognition pada absensi kehadiran mahasiswa menggunakan metode Haar Cascade Classifier dengan pengujian satu wajah adalah 76% dan pengujian banyak wajah adalah 33.33%. Hasil ini menandakan bahwa sistem pengenalan dengan satu wajah dapat diterapkan pada absensi.

3. Penelitian selanjutnya Bela Hartika 2021 “Face Recognition Menggunakan Algoritma Haar Cascade Classifier dan Convolutional Neural Network”. Face recognition merupakan teknologi biometrik yang banyak dimanfaatkan pada era revolusi industri 4.0 seperti pada smart home, security dan presensi. Dalam penerapan face recognition diperlukan metode yang dapat melakukan pengenalan wajah dengan cepat dan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat akurasi dan waktu komputasi Algoritma Haar Cascade Classifier dan Convolutional Neural Network dalam Face Recognition dengan metode machine learning. Menentukan tingkat akurasi dilakukan dengan menghitung jumlah data wajah yang dapat dikenali dari data wajah keseluruhan. Menghitung waktu komputasi dilakukan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan selama proses pengenalan wajah oleh proses komputasi. Proses menentukan tingkat dan waktu komputasi dilakukan oleh program komputasi python dengan menggunakan librray numpy dan tensorflow.

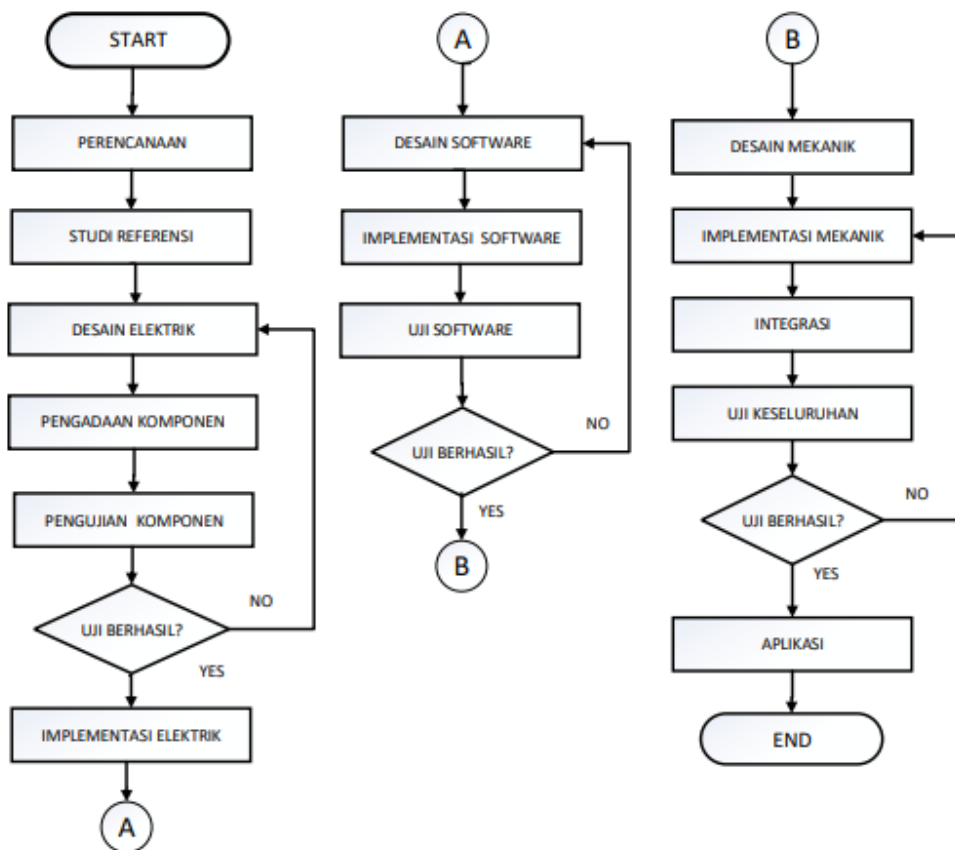
Tabel 3. Tabel Perbandingan Penelitian

No	Penelitian & Tahun	INPUT		KONTROL	OUTPUT			
		Camera C525	Sensor IR Flame	Raspberry PI 4B	Monitor 14 Inchi	Android	Lcd	Buzzer
1	Muhamad Adityas (2021)	✓		✓	✓			
2	Munawir (2020)		✓	✓		✓		
3	Bela Hartika (2021)	✓		✓	✓			
4	Satriawan Danesa (2023)	✓		✓			✓	✓

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan metode penelitian bidang *hardware programing* yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 6. Metode Penelitian *Hardware Programing*

3.1.1 Perencanaan

Dalam perencanaan proyek penelitian, terdapat beberapa hal penting yang harus ditentukan dan dipertimbangkan, antara lain:

1. Penentuan topik penelitian
2. Estimasi kebutuhan alat dan bahan
3. Estimasi anggaran
4. Kemungkinan penerapan dari aplikasi yang akan dirancang.

3.1.2 Studi Referensi

Dalam studi referensi ini suatu serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan penelitian yang sedang berlangsung serta dalam pengolahan datanya mengumpulkan dari beberapa jurnal dan referensi buku di perpustakaan yang berkaitan dengan penelitian yang berjudul "Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis OpenCV Menggunakan Camera Raspberry Pi".

3.1.3 Desain Elektrik

Pembuatan dalam desain elektrik ini harus memperhatikan proses-proses dalam tahapannya agar sesuai yang sudah di desain yaitu:

1. Mengetahui catu daya dan membagikan arus tegangan pada setiap komponen.
2. Memberikan kebutuhan arus tegangan ke mikrokontroler, komponen dan actuator.
3. Membuat desain skema yang sudah dirancang.

3.1.4 Pengadaan Komponen

Perancangan pengadaan komponen ini dimana untuk mempersiapkan komponen-komponen yang di butuhkan dalam pembuatan penelitian yang sudah dirancang.

3.1.5 Pengujian Komponen

Dalam pengujian komponen ini dimana untuk mengetahui tentang perancangan sistem yang dibuat apakah sudah sesuai dengan rancangan dan desain yang sudah di buat.

3.1.6 Implementasi Elektrik

Implementasi elektrik ini dimana untuk mengecek tegangan arus listrik dengan cara mengontrol aliran arus listrik dengan menstabilkan aliran listrik yang diatur sesuai rancangan.

3.1.7 Desain Software

Dalam desain software ini menggunakan perangkat lunak untuk mendukung dalam penelitian ini seperti Microsoft Office, Arduino Idea, Edraw, SketchUp dan Fritzing.

3.1.8 Implementasi Software

Dalam implementasi software ini bertujuan untuk menyelesaikan suatu sistem perangkat lunak yang sudah di tentukan pada rancangan sebelumnya.

3.1.9 Uji Software

Uji software ini memastikan serta menguji perangkat lunak yang sudah dibuat sesuai rancangan untuk mengetahui adanya kerusakan pada software tersebut.

3.1.10 Desain Mekanik

Desain mekanik merupakan bagian dari perancangan perangkat keras yang dimana sebagai kebutuhan aplikasi terhadap desain mekanik yaitu:

1. Pembentukan PCB sesuai dalam perancangan dari bentuk dan ukuran.
2. Menempatkan komponen elektronik sesuai dengan modul-modulnya.
3. Mengujicoba keseluruhan sistem yang sudah di rancang.

4. Menentukan ukuran serta mendesain sesuai ukuran system.

3.1.11 Implementasi Mekanik

Implementasi mekanik ini untuk mempersiapkan serta menyelesaikan suatu rangkaian alat penelitian dan mengecek keseluruhan komponen yang sudah ditentukan pada rancangan sebelumnya.

3.1.12 Integrasi

Integrasi dalam suatu struktur mekanik kelistrikan dan software yang dirancang untuk dilakukannya tes uji keseluruhan pada sistem yang di buat.

3.1.13 Uji Keseluruhan

Uji keseluruhan ini jenis pengujian perangkat lunak yang dilakukan untuk menguji sejauh mana berbagai komponen atau modul perangkat lunak berinteraksi satu sama lain dengan baik dalam satu sistem utuh. Tujuan dari uji keseluruhan sistem adalah untuk memastikan bahwa seluruh sistem berfungsi secara kohesif sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Serta langkah penting dalam siklus pengembangan perangkat lunak untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik sebelum dirilis ke lingkungan produksi atau digunakan oleh pengguna akhir.

3.1.14 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan mulai Bulan November 2022 sampai Januari 2023. Waktu pelaksanaan dilaksanakan setiap hari senin sampai dengan hari Sabtu, Pukul 09.00 sampai jam 15.00 WIB di Laboratorium Workshop Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan Bogor.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1 Perencanaan

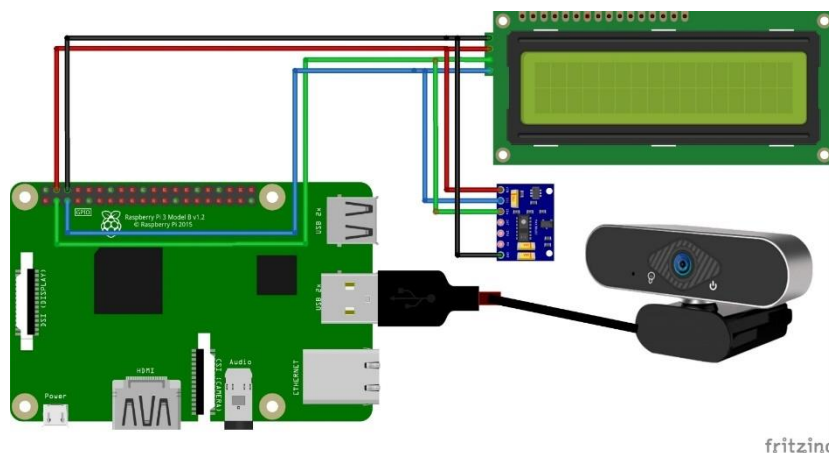
Perencanaan merupakan suatu tahap dalam perancangan yang merupakan proses tahap awal dari penelitian dengan judul “Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI” untuk menentukan konsep dari tahap awal sampai kebutuhan untuk membuat sistem berdasarkan dalam penelitian yang digunakan termasuk estimasi komponen yang dibutuhkan dalam tahapan kegiatan dari proses pembuatan sistemnya agar sesuai dengan perencana yang sudah di tentukan. Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan perancangan sistem ini menggunakan komponen Raspberry Pi, Camera Vcam, Sensor MAX30102, Lcd.

4.2 Studi Referensi

Studi referensi suatu tahapan setelah melakukan perencanaan, kemudian dilanjutkan dengan studi referensi. Pada tahap penelitian dilakukan perancangan awal rangkaian mekanik serta komponen dari model Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI untuk memastikan bahwa semua komponen dapat berjalan dengan optimal. Sistem ini menggunakan Camera Vcam, Sensor MAX30102 yang dikendalikan oleh Raspberry Pi yang saling terhubung dan menghasilkan output sesuai dengan apa yang diharapkan dari awal perencanaan.

4.3 Desain Elektrik

Perancangan desain elektrik menggunakan perangkat lunak atau software Fritzing dalam pembuatan skema rangkaian penelitiannya pada gambar 6 berikut.



Gambar 7. Skematik Rangkaian

Untuk penggunaan arus tegangan pada adaptor yaitu 5V sampai 12V yang nantinya akan menyuplai arus ke masing-masing komponen. tegangan yang mengalir

ke Raspberry Pi serta ke komponen lainnya yang masing-masing sebanyak 5V sampai 12V sesuai yang dibutuhkan.

4.4 Pengadaan Komponen

Pengadaan komponen untuk menyediakan setiap komponen yang di perlukan dalam pembuatan alat penelitian sesuai yang sudah dirancang sebelumnya agar pembuatan alat penelitian ini bisa berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang dirancang sebelumnya agar bisa sesuai dengan yang sudah di rancang.

4.5 Pengujian Komponen

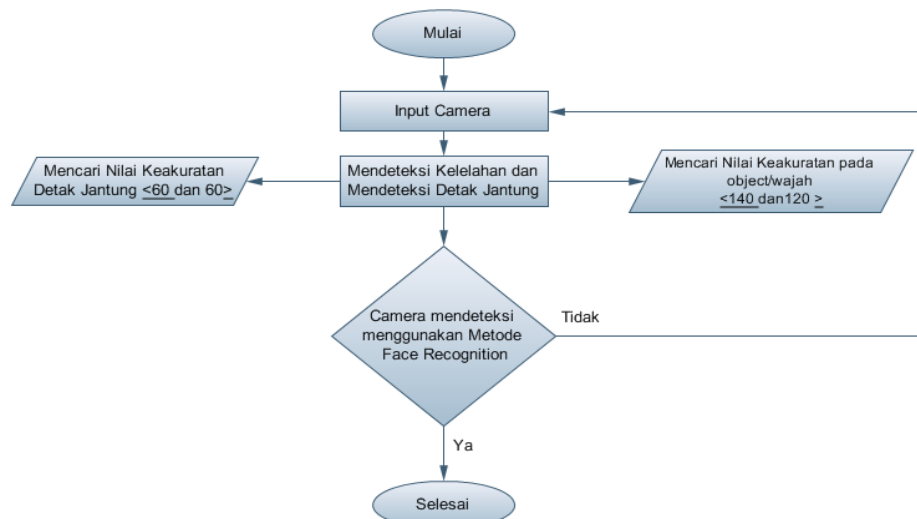
Pengujian komponen ini dilakukan suatu pengetesan keseluruhan komponen-komponen yang akan digunakan menggunakan multimeter. Pengetesan menggunakan Arduino serial monitoring dilakukan dengan melihat output pada setiap komponen yang terhubung dengan mikrokontroler melalui koneksi USB. Pengujian menggunakan multimeter meliputi pengujian tegangan input dan output setiap komponen-komponen.

4.6 Implementasi Elektrik

Tahapan implementasi elektrik ini bertujuan untuk mengecek keseluruhan arus listrik pada setiap komponen yang berbeda,serta memberikan arus tegangan yang dialirkan oleh adaptor dan di stabilkan dalam pembagian arusnya oleh arduino agar tidak ada permasalahan dalam pembagian tegangan arus listrik.

4.7 Desain Software

Desain software sistem ini dibuat dengan bahasa pemrograman python serta alur processing pada Raspberry Pi berdasarkan flowchart pada gambar 7 berikut.



Gambar 8. Flowchart Sistem

4.8 Implementasi Software

Tahap implementasi software ini adalah merupakan proses pembuatan bahasa pemrograman agar aplikasi dapat berfungsi dengan baik, bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python dengan menggunakan Moba Extrem sebagai text editor.

4.8.1 Library

Source code ini merupakan import berbagai modul dan pustaka yang akan digunakan dalam program, seperti modul pengukuran jarak dari SciPy, modul pengolahan video dari imutils, modul pengenalan wajah dari Dlib, OpenCV, dan lain-lain.

```
from scipy.spatial import distance as dist
from imutils.video import VideoStream
from imutils import face_utils
from threading import Thread
import numpy as np
import argparse
import imutils
import time
import dlib
import cv2
import os
import RPi.GPIO as GPIO
from signal import signal, SIGTERM, SIGHUP, pause
from rpi_lcd import LCD
import max30100
```

Gambar 9. Library

4.8.2 Konfigurasi LCD

Baris ini membuat objek LCD dan mengkonfigurasi pin GPIO untuk mengendalikan LED. Selain itu, objek MAX30100 diciptakan dan diaktifkan untuk mengukur detak jantung dan tingkat oksigen dalam darah.

```
lcd = LCD()
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(26,GPIO.OUT)

mx30 = max30100.MAX30100()
mx30.enable_spo2()
```

Gambar 10. Konfigurasi LCD

4.8.3 Eye Aspect Ratio

Baris ini mendefinisikan fungsi `eye_aspect_ratio`, yang menghitung perbandingan aspek mata berdasarkan posisi titik-titik sudut mata.

```
def eye_aspect_ratio(eye):
    A = dist.euclidean(eye[1], eye[5])
    B = dist.euclidean(eye[2], eye[4])

    C = dist.euclidean(eye[0], eye[3])

    ear = (A + B) / (2.0 * C)

    return ear
```

Gambar 11. Eye Aspect Ratio

4.8.4 Final Ear

Baris ini mendefinisikan fungsi `final_ear`, yang menghitung perbandingan aspek mata akhir dengan menghitung perbandingan aspek mata pada mata kiri dan kanan, serta mengembalikan rincian titik-titik sudut mata.

```
def final_ear(shape):
    (lStart, lEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["left_eye"]
    (rStart, rEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["right_eye"]

    leftEye = shape[lStart:lEnd]
    rightEye = shape[rStart:rEnd]

    leftEAR = eye_aspect_ratio(leftEye)
    rightEAR = eye_aspect_ratio(rightEye)
```

Gambar 12. Final Ear

4.8.5 Webcam

Baris ini membuat objek `argparse.ArgumentParser` untuk menguraikan argumen baris perintah yang disebut `webcam` dengan default 0 untuk mengatur indeks webcam sistem. Baris ini mendefinisikan beberapa variabel konstanta dan status yang akan digunakan dalam program.

```
ap = argparse.ArgumentParser()
ap.add_argument("-w", "--webcam", type=int, default=0,
                help="index of webcam on system")
args = vars(ap.parse_args())

EYE_AR_THRESH = 0.3
EYE_AR_CONSEC_FRAMES = 5
YAWN_THRESH = 9
alarm_status = False
alarm_status2 = False
saying = False
COUNTER = 0
```

Gambar 13. Webcam

4.8.6 Face Detector

Baris ini mencetak pesan dan menyiapkan tampilan LCD. Selain itu, baris ini menginisialisasi detektor wajah dengan menggunakan pustaka Open CV (Cascade Classifier).

```
print("-> Loading the predictor and detector...")
lcd.clear()
lcd.text("    WELCOME!", 1)
lcd.text("Loading.....", 2)
detector = cv2.CascadeClassifier("haarcascade_frontalface_default.xml")
predictor = dlib.shape_predictor('shape_predictor_68_face_landmarks.dat')
```

Gambar 14. Face Detector

4.9 Uji Software

Dalam uji software ini bertujuan untuk membuat suatu validasi agar memastikan suatu software yang dibuat bisa berjalan dengan baik dan sesuai desain yang telah dirancang sebelumnya, jika terjadi kesalahan dalam pembuatan software maka harus dilakukan identifikasi terhadap sistem software tersebut untuk memperbaiki kesalahan yang terdapat pada software. Untuk uji software bisa dilihat pada gambar berikut.

```

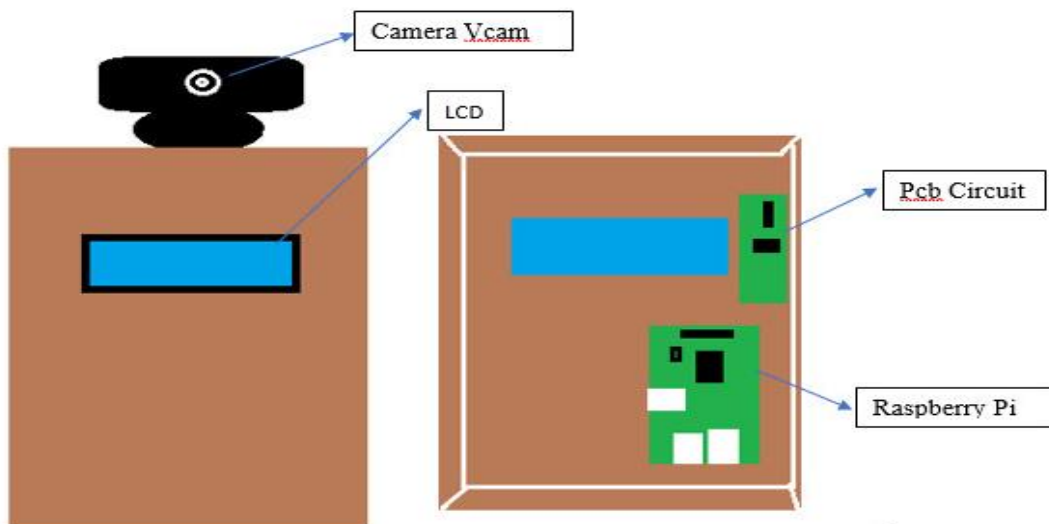
3 from scipy.spatial import distance as dist
4 from imutils.video import VideoStream
5 from imutils import face_utils
6 from threading import Thread
7 import numpy as np
8 import argparse
9 import imutils
10 import time
11 import dlib
12 import cv2
13 import os
14 import RPi.GPIO as GPIO
15 from signal import signal, SIGTERM, SIGHUP, pause
16 from rpi_lcd import LCD
17 import max30100
18
19 lcd = LCD()
20 GPIO.setmode(GPIO_BCM)
21 GPIO.setwarnings(False)
22 GPIO.setup(26, GPIO.OUT)
23
24 mx30 = max30100.MAX30100()
25 mx30.enable_spo2()
26
27
28 def eye_aspect_ratio(eye):
29     A = dist.euclidean(eye[1], eye[5])
30     B = dist.euclidean(eye[2], eye[4])
31     C = dist.euclidean(eye[0], eye[3])
32     ear = (A + B) / (2.0 * C)
33
34     return ear
35
36
37
38 def final_ear(shape):
39     (lStart, lEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["left_eye"]
40     (rStart, rEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["right_eye"]
41
42     leftEye = shape[lStart:lEnd]
43     rightEye = shape[rStart:rEnd]
44

```

Gambar 15. Uji Software

4.10 Desain Mekanik

Dalam pembuatan alat yang berbentuk prototype ini menggunakan bahan triplek dengan ukuran keseluruhan tinggi 28cm panjang 23cm dan luas 15cm, dimana untuk simulasi dalam pembuatan penelian yang berjudul Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI. Berikut desain mekanik sistem seperti pada gambar 9 berikut.



Gambar 16. Design mekanik.

4.11 Implementasi Mekanik

Implementasi mekanik ini suatu analisis yang selalu merancang suatu sistem dengan tahapan-tahapan yang menyusun, guna untuk menyelesaikan pembuatan suatu rangkaian penelitian dengan baik dengan memperhatikan keseluruhan komponen yang nantinya akan di pakai sesuai dengan rancangan yang ditentukan dari awal.

4.12 Integrasi

Integrasi suatu proses perakitan berdasarkan dari proses desain, baik desain mekanis, elektronik maupun desain perangkat lunak yang nantinya mengikuti sesuai perancangan yang sudah dibuat. Berikut merupakan integrasi sistem yang berjalan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar. 17 Integrasi

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini akan dimulai dari perancangan hingga implementasi system dalam pembuatan Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Rasberry PI,yang akan di implementasikan dengan menggunakan modul-modul elektronik yang berukuran kecil sehingga dalam penempatan komponen elektronik tidak banyak memakan tempat.

5.1.1 Bentuk Alat

Proses pembuatan bentuk alatnya dari Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Rasberry PI dimana fungsinya ini sebagai proses pengolahan data inputan yang akan menjadi data output. Fungsi dari Rasberry PI ini dipasangkan bersamaan dengan Sensor MAX30102 dan Camera Rasberry PI sebagai inputan dari hasil mendeteksi supir yang mengantuk dan menguap saat di perjalanan.



Gambar 18. Bentuk alat

5.2 Uji Keseluruhan

Tahapan ini dilakukan pengetestan fungsi dari keseluruhan sistem. Apakah dapat berfungsi sesuai dengan konsep atau tidak. Bila ada sistem yang tidak dapat bekerja dengan baik, maka harus dilakukan proses perakitan ulang setiap bagian sistemnya. Pengujian ini meliputi pengujian struktural, fungsional dan validasi.

5.2.1 Pengujian Struktural

Pada tahap ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah jalur-jalur rangkaian sudah terhubung dengan benar sehingga sistem dapat berjalan berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan mengetes jalur-jalur rangkaian menggunakan multimeter. Berikut tabel hasil pengujian struktural sistem.

Tabel 4. Pengujian Struktural

No	Komponen sistem	Terhubung dengan	Keterangan	
1	Raspberry Pi	Sensor MAX30102	Gnd,5V,A8,A10	Terhubung
		Camera Vcam	12V,Gnd	Terhubung
		Lcd	SDA.SLC	Terhubung

5.2.2 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsi ini bertujuan untuk mengetahui apakah tegangan yang mengalir di dalam rangkaian sudah sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengetes tegangan output tiap komponen dengan menggunakan multimeter maupun program, untuk bisa memastikan dalam penelitian ini tidak terjadi eror atau kesalahan.

5.2.2.1 Pengujian Raspberry Pi

Pada pengujian Raspberry Pi dilakukan dengan cara memberikan tegangan 5V–12V. Setelah itu output tegangan dicek pada pin 5V yang dihubungkan dengan probe positif dan pin GND yang dihubungkan dengan negatif multimeter.



Gambar 19. Pengujian Tegangan Raspberry Pi

5.2.2.2 Pengujian Metode Face Recognition

Pada pengujian Face Recognition ini bertujuan untuk mengetahui nilai landmark yang terdapat pada wajah seseorang yang sudah ditentukan pada library Open CV. Jika nilai yang terdapat pada seseorang nilai mata $>0,20$ dalam waktu 5 detik maka akan ada notifikasi warning anda menguap, sedangkan untuk mulut jika nilainya $>10,00$ dalam waktu 5 detik maka akan ada notifikasi silahkan cuci muka. Output yang dihasilkan bisa terlihat pada running yang yang dilakukan sistem dan LCD yang terdapat pada alat yang di buat.

5.2.2.3 Pengujian Sensor Detak Jantung

Pada pengujian sensor detak jantung ini bertujuan untuk mengetahui sensitivitas pada sensor untuk mendeteksi detak jantung pada seseorang, yang nantinya akan terhubung pada Raspberry Pi untuk dapat mengasilkan output. Pengujian sensor detak jantung pada seseorang yang sedang istirahat dapat di lihat pada table berikut.

Tabel 5. Pengujian Detak Jantung

Uji Coba	BPM
1	65-77
2	62-74
3	70-82
4	66-68
5	67-79

5.2.2.4 Pengujian Camera Vcam

Pengujian ini dilakukan mengambil object atau gambar untuk mendeteksi wajah supir yang sedang pulas atau nguap.



Gambar 20. Pengujian Camera Vcam

5.2.2.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

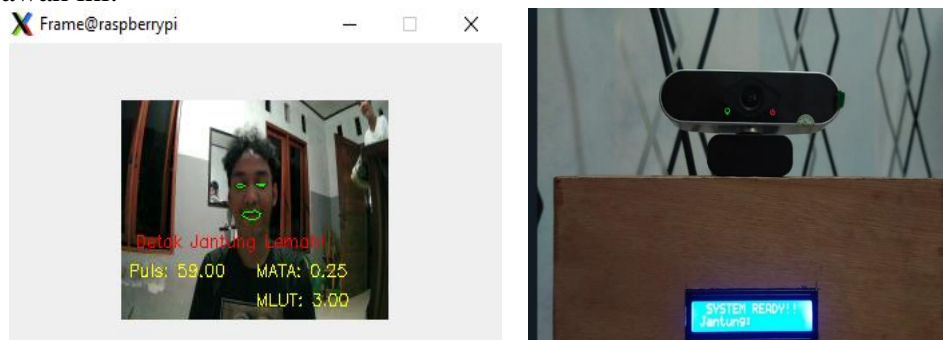
Setelah beberapa rangkaian pengujian yang telah dilakukan pada setiap komponen yang ada maka tahap selanjutnya akan dilakukan pengujian keseluruhan pada sistem yang dibuat. Tahap pertama yang dilakukan merangkai semua komponen, selanjutnya mengupload program kedalam chip Raspberry Pi. Adapun beberapa pengujian yang dilakukan pada sistem keseluruhan antara lain :

1. Pengujian pertama posisi camera akan disimpan di depan supir untuk mengetahui kondisi supir yang sedang membawa mobil seperti gambar 14 dibawah ini.



Gambar 21. Pengujian Alat

2. Jika camera mendeteksi supir dengan keadaan yang kurang baik maka akan nada notifikasi di lcd dan di webnya sebagai outputnya. seperti gambar 15 dibawah ini.



Gambar 22. Tampilan Hasil Output









5.2.3 Uji Coba Validasi

Dalam ujicoba validasi ini untuk menguji Pengujian Sensor MAX30102 dan camera vcam sebagai input system, dimana fungsi dari sensornya untuk mendeteksi detak jantung dan mendeteksi keadaan supir yang sedang membawa kendaraan untuk mendapatkan hasil pengujian yang optimal.

1. Uji coba validasi dalam proses mendeteksi kondisi supir saat berkendara

Uji coba dilakukan dengan menguji 2 orang untuk mendeteksi keadaan supir yang sedang berkendara guna untuk keselamatan dalam mencegah kecelakaan lalu lintas.

Tabel 6. Uji coba validasi dalam proses keadaan supir sedang membawa kendaraan dengan menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI.

No	Uji Coba	Nilai Kalibrasi			Gambar	Output pada alat	Status
		Mata	Mulut	Puls/Jantung			
1	Uji Coba 1	0,39	7,83	75,00			Warning Anda Menguap
		0,22	4,67	79,67			Warning Jangan Merem
2	Uji Coba 2	0,37	12,00	62,67			Warning Anda Menguap
		0,20	5,00	69,87			Warning Jangan Merem

3	Uji Coba 3	0,23	11,3 3	79,67			Warning Anda Menguap
		0,16	4,50	61,00			Warning Jangan Merem
4	Uji Coba 4	0,22	12,3 3	68,33			Warning Anda Menguap
		0,15	7,50	79,67			Warning Jangan Merem
5	Uji Coba 5	0,26	6,83	72,67			Warning Anda Menguap
		0,20	3,60	62,00			Warning Jangan Merem

Dari hasil ujicoba ini dapat disimpulkan jika nilai mata $>0,20$ dalam 8 pengambilan citra maka akan ada notifikasi warning anda menguap, sedangkan untuk mulut jika nilainya $>10,00$ dalam 8 pengambilan citra maka akan ada notifikasi silahkan cuci muka, dan untuk mendeteksi detak jantung dengan nilai <60 maka detak jantung lemah sedangkan >60 detak jantung aman, penelitian ini bermaksud untuk mencegah terjadinya kecelakaan lalulintas, serta dalam pengambilan datanya untuk memproses dari input ke output, harus ujicoba sampai 8 kali agar dapat nilai yang realtime dan sesuai dengan kondisi supirnya. Serta menggunakan Metode Drowsiness pada OpenCV merujuk pada teknik pengenalan keadaan kelelahan pada pengemudi berdasarkan analisis citra atau data visual.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini yang berjudul “Alat Deteksi Kelelahan Pengemudi Kendaraan Roda 4 menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Opencv Menggunakan Camera Raspberry PI.” adalah suatu alat yang untuk mendeteksi keadaan supir saat berkendara di jalan raya.

Penelitian ini, menggunakan model pemanfaatan Raspberry PI, camera vcam, Sensor Max 30102 yang bertujuan untuk mendukung pembuatan alat yang dimana berfungsi untuk mendeteksi keadaan saat supir kelelahan untuk mengurangi tingkat kecelakaan, dengan pengambilan nilai yang sudah di tentukan seperti nilai mata $<0,20$ maka akan ada notifikasi warning jangan merem, sedangkan untuk mulut jika nilainya $>10,00$ maka akan ada notifikasi silahkan cuci muka, sedangkan untuk mendeteksi detak jantung akan disimpan di pergelangan tangan untuk mendeteksi denyut nadinya apakah normal dan tidak normal, jika denyut nadinya dengan nilai $<60,00$ maka itu bisa dikatakan kelelahan jika nilai >60 maka detak jantung normal.

6.2 Saran

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, maka dapat diberikan saran-saran yang dimana dalam penggunaan metodenya, dapat dikembangkan dengan berbagai variasi metode lainnya, sehingga dapat menghasilkan penelitian yang lebih baik lagi, seta dalam pembuatan alatnya masih menggunakan raspberry Pi dengan kapasitas yang kecil dampaknya dalam ujicoba harus dilakukan sampai 10 kali agar dapat nilai yang realtime dan tidak terjadi eror.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Fiqhi Ibadillah**, Sistem Deteksi Kantuk Pada Pengendara Roda Empat Menggunakan Eye Blink Detection , SinarFe7, vol. 2, no.1, pp. 123-128, 2019.
- A. Mulyana**, “Rancang Bangun Alat Medical Check Up Berbasis Internet Of Things,” e-Proceeding Eng., vol. 6, no. 2, pp. 2468–2475, 2020
- Bella Hartika**, “face Recognition Menggunakan Algoritma Haar Cascade Classifier dan Convolutional Neural Network” Journal Of Mathematics UNP Vol. 6 No 3.P ISSN/E-ISSN: 2355-1658/2807-3460,2021
- M. Nadzirin and A. Nur**, “Perancangan Sistem Monitoring Online Berbasis Motion Detector Menggunakan Raspberry Pi,” Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed., vol. 3, no. 1, pp. 31–36, 2017.
- Munawir**, “Implementasi Face Recognition pada Absensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Jln. Meurandeh Kota Langsa,2020.
- Mayoclinic**, Analisa Nilai Tanda-Tanda Vital Pasien Gagal Jantung. Health Care : Jurnal Kesehatan, 7(2), 62–68,2019
- Dwi**, “Studi Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Jalan di Indonesia Berdasarkan Data KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) Dari Tahun 2007-2016 Nasional Keselamatan Transportasi) Database from 2007- 2016,” War. Penelit. Perhub. vol. 29, no. 2, pp. 179–190, 2017.
- Roshan Santaram Tavhare**, 2019. Real time drowsiness detection 2019 computer engineering departement university of mumbai.
- J. Fortech**, “Sistem Deteksi Kantuk Pada Pengendara Roda Empat Menggunakan Eye Blink Detection,” pp. 33–39.
- Darwin**, “Penggunaan Bahasa Pemrograman Python Sebagai Pusat Kendali Pada kamera 10-D,” pp. 23–26, 2017.
- N.Wahyudiana**, “Perbandingan Performa Pre-Trained Classifier dLib dan HAAR Cascade (Open CV) Untuk Mendeteksi Wajah,” vol. 1, no. November, pp. 374–385, 2019.
- Bagas Nugraha**, “Implementasi Sistem Deteksi Mata Kantuk Berdasarkan Facial Landmarks Detection Menggunakan Metode Regression Trees,” vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2019.