

SKRIPSI

**SISTEM *MONITORING* KEAMANAN RUANGAN
MENGUNAKAN RASPBERRY PI 3 MODEL B+ BERBASIS
*WEBSITE***

Disusun dan diajukan oleh

MUH. AL KAUTSAR HASRIL

D041181502



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

SKRIPSI

**SISTEM *MONITORING* KEAMANAN RUANGAN
MENGUNAKAN RASPBERRY PI 3 MODEL B+ BERBASIS
*WEBSITE***

Disusun dan diajukan oleh

MUH. AL KAUTSAR HASRIL

D041181502



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SISTEM *MONITORING* KEAMANAN RUANGAN MENGUNAKAN RASPBERRY PI 3 MODEL B+ BERBASIS *WEBSITE*

Disusun dan diajukan oleh:

**MUH. AL KAUTSAR HASRIL
D041 18 1502**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 17 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

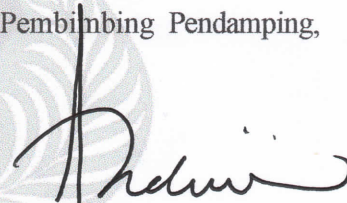
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 19691026 199412 2 001



Andini Dani Achmad, S.T., M.T.
NIP. 19880621 201504 2 003

Ketua Departemen Teknik Elektro,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Muh. Al Kautsar Hasril

NIM : D041181502

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

SISTEM *MONITORING* KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 3 MODEL B+ BERBASIS *WEBSITE*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu, semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 20 Februari 2023

Yang Menyatakan



(Muh. Al Kautsar Hasril)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran **Allah Subhanahu Wa Ta'ala**, atas berkat rahmat dan karunia-Nya serta Nabi Besar **Muhammad Sallallahu Alaihi Wa Sallam** yang atas perjuangan beliau telah membawa kita dari alam gelap gulita kea lam yang terang menderang, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Sistem *Monitoring* Keamanan Ruangan Menggunakan Raspberry Pi 3 Model B+ Berbasis *Website*”.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada Pendidikan Strata (S1) Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta Ibu Marlia dan Bapak Muhammad Hasril Natsir dan keluarga besar yang tak henti-hentinya mendoakan serta menyemangati penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
2. Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Andini Dani Achmad, ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, masukan, ide dan saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Andani, M.T. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Ir. Samuel Panggalo, M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya untuk menguji penulis serta memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen dan seluruh staf Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu maupun pengalaman yang membantu dalam kelancaran penyusunan skripsi ini.

5. Teman-teman penghuni kos prospektif lama (Sabri, Rahim, Gentle, Cece, Sainal, Jael, Irul, Azkar, Adit, Rul, Alba, Apping, Diel, Heri, Sabrian) yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Teman-teman asisten laboratorium Telekomunikasi, Radio dan Microwave dan laboratorium Antena dan Propagasi Gelombang yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman kelas B yang selama 4 semester menjadi teman dalam mengikuti pembelajaran awal saat mahasiswa.
8. CAL18RATOR atas kebersamaan, Kerjasama, pengalaman serta motivasinya selama masa perkuliahan hingga saat ini.
9. Dan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan perlindungan bagi kita semua.

Makassar, 20 Februari 2023

Muh. Al Kautsar Hasril

ABSTRAK

MUH. AL KAUTSAR HASRIL. *Sistem Monitoring Keamanan Ruangan Menggunakan Raspberry Pi 3 Model B+ Berbasis Website* (dibimbing oleh Dewiani dan Andini Dani Achmad)

Keamanan ruangan di era sekarang merupakan hal yang sangat penting karena ruangan yang ditinggalkan kosong sangat rawan terhadap pencurian, terlebih ruangan tersebut dapat diakses oleh siapapun tanpa adanya sistem pengawasan yang ketat. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem *monitoring* keamanan ruangan yang dapat digunakan oleh dosen laboratorium antena dan propagasi untuk mengawasi laboratorium. Sistem ini juga berfungsi sebagai *monitoring* presensi mahasiswa riset yang datanya dapat diakses *via website*. Sistem ini mengimplementasikan *face recognition algorithm* untuk mendukung fungsi *monitoring* presensi mahasiswa. Wajah yang berhasil teridentifikasi tercatat di daftar presensi dan wajah yang tidak teridentifikasi diinformasikan melalui aplikasi telegram berupa foto wajah dan pesan. Pada penelitian ini didapatkan jarak terjauh untuk kamera dapat mengidentifikasi wajah yakni pada jarak 330cm dan terdekat pada jarak 90cm, dengan rata-rata jarak wajah teridentifikasi oleh kamera yakni pada jarak 158.7cm. Untuk pengujian waktu *delay* digunakan dua buah *provider* sebagai perbandingan yakni *provider* Telkom (WIFI lab antena) dan *provider* XL (jaringan pribadi). Pengujian untuk *delay face recognition* didapatkan *delay* paling rendah yakni 25ms dan tertinggi 37ms, kemudian untuk *delay servo* didapatkan *delay* 43ms untuk *provider* XL dan 50ms untuk *provider* Telkom, untuk tampilan CCTV didapatkan *delay* 55 detik untuk *provider* Telkom dan 10 detik untuk *provider* XL, selanjutnya untuk *delay download CSV* didapatkan *delay* 7ms untuk *provider* Telkom dan 2ms untuk *provider* XL dan terakhir untuk *delay notifikasi telegram* didapat *delay* 43ms untuk *provider* Telkom dan 28ms untuk *provaider* XL.

Kata kunci: Face Recognition, Haarcascade Classifier, Provaider, Delay, Website

ABSTRACT

MUH. AL KAUTSAR HASRIL. *Room Security Monitoring System Using Raspberry Pi 3 Model B+ Website-Based* (supervised by Dewiani and Andini Dani Achmad)

Room security in today's era is very important because rooms that are left empty are very prone to theft, more over these rooms can be accessed by anyone without a strict monitoring system. The purpose of this research is to create a system monitoring security room that can be used by antenna and propagation laboratory lecturers to supervise the laboratory. This system also functions as monitoring presence of research students whose data can be accessed via website. This system implements face recognition algorithm to support function monitoring student presence. Faces that were successfully identified were recorded in the presence list and faces that were not identified were informed via the telegram application in the form of photos of faces and messages. In this study, the farthest distance for the camera to identify faces was found at a distance of 330cm and the closest at a distance of 90cm, with an average distance of faces identified by the camera at a distance of 158.7cm. For time testing *delay* used two pieces provider in comparison provider Telkom (WIFI antenna lab) and provider XL (private network). Testing for *delay* face recognition obtained *delay* the lowest is 25ms and the highest is 37ms, then for *delay* servos obtained *delay* 43ms for provider XL and 50ms for provider Telkom, for the CCTV display obtained *delay* 55 seconds for provider Telkom and 10 seconds for provider XL, next for *delay* download CSV obtained 7ms *delay* for provider Telkom and 2ms for provider XL and finally for *delay* telegram notification got *delay* 43ms for provider Telkom and 28ms for provider XL.

Keywords: Face Recognition, Haarcascade Classifier, Provider, Delay, Website

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Face Recognition</i>	7
2.1.1 Pengenalan <i>Face Recognition</i>	7
2.1.2 Konsep Pengenalan Wajah	7
2.1.3 <i>False Acceptance Rate (FAR)</i>	9
2.1.4 <i>False Rejection Rate (FRR)</i>	9
2.2 Raspberry Pi	10
2.2.1 Macam-Macam Model Raspberry Pi.....	10
2.3 <i>Closed Circuit Television (CCTV)</i>	14
2.4 Raspberry Pi <i>Camera Board</i>	14
2.5 WIFI	16
2.5.1 Spesifikasi WIFI	16
2.6 Visual Studio Code.....	18

2.7 Adapter	19
2.8 Bahasa Pemrograman Python.....	19
2.9 Algoritma HaarCascade Clasifier.....	16
2.9.1 Haar Feature.....	20
2.9.2 <i>Integral Image</i>	21
2.9.3 Cascade Classifier.....	23
2.10 OpenCV.....	23
2.11 Flask	24
2.11.1 Pengertian Flask.....	24
2.11.2 Cara Instalasi Flask.....	24
2.11.3 Keunggulan dan Kekurangan Flask.....	25
2.12 Firebase Hosting.....	26
2.12.1 Kemampuan Utama Firebase Hosting.....	26
2.12.2 Cara Kerja Firebase Hosting.....	27
2.13 Ngrok.....	28
2.14 Servo.....	28
2.15 Telegram Bot.....	29
2.16 <i>Comma Separated Values</i> atau CSV	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Judul Penelitian	31
3.2 Lokasi Penelitian	31
3.3 Waktu Penelitian	31
3.4 Alat dan Bahan	31
3.5 Alur Penelitian.....	32
3.6 <i>Flowchart Sistem Monitoring Keamanan CCTV</i>	34
3.7 Gambaran Umum Sistem <i>Monitoring</i>	36
3.8 Perancangan <i>Hardware</i>	37
3.9 Perancangan <i>Software</i>	38
3.9.1 <i>Software Microcontroller</i>	39
3.9.2 Perancangan IP <i>Public</i> Ngrok.....	39
3.10 Perancangan <i>Website</i>	40
3.10.1 Perancangan <i>Database</i>	40

3.10.2 Perancangan Tampilan Halaman <i>Website</i>	41
3.11 Perancangan Telegram Bot.....	41
3.12 Pengujian Kinerja Alat	42
3.13 Pengujian Kinerja <i>Software</i>	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Pengujian <i>Hardware</i>	45
4.1.1 Pengujian Koneksi WIFI dengan Raspberry Pi 3 Model B+.....	45
4.1.2 Pengujian Raspberry Pi 3 Model B+ Terkoneksi	46
Dengan Layar Monitor	
4.1.3 Pengujian Putaran Servo.....	47
4.1.4 Pengujian Kamera Raspberry Pi 3 Model B+.....	47
4.2 Pengujian Hasil <i>Training</i> Menggunakan Algoritma Haarcascade	48
4.3 Pengujian Kesalahan Identifikasi	49
4.3.1 <i>False Acceptance Rate</i> (FAR)	49
4.3.2 <i>False Rejection Rate</i> (FRR).....	50
4.4 Pengujian Jarak Deteksi	51
4.5 Pengujian Deteksi 2 Wajah	56
4.6 Pengujian <i>Output Training</i> Data Wajah.....	57
4.7 Pengujian <i>Software</i>	57
4.7.1 Halaman <i>Website</i> Sistem <i>Monitoring</i> CCTV.....	57
4.8 Pengujian <i>Software</i>	60
4.9 Pengujian Performa WIFI.....	60
4.10 Pengujian <i>Download</i> CSV.....	61
4.11 Pengujian Notifikasi Telegram.....	63
4.12 Pengujian <i>Delay</i>	63
4.12.1 Pengujian <i>Delay</i> Program <i>Face Recognition</i>	64
4.12.2 Pengujian <i>Delay</i> Servo.....	64
4.12.3 Pengujian <i>Delay</i> Tampilan Sistem <i>Monitoring</i> CCTV di <i>Website</i>	65
4.12.4 Pengujian <i>Delay</i> <i>Download</i> CSV	67
4.12.5 Pengujian <i>Delay</i> Notifikasi Telegram.....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	70

DAFTAR PUSTAKA 71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Raspberry Pi Model A.....	11
Gambar 2 Raspberry Pi Model A+	11
Gambar 3 Raspberry Pi Model B.....	12
Gambar 4 Raspberry Pi 3 Model B+.....	13
Gambar 5 Model <i>Compute Modul</i>	14
Gambar 6 Kamera Raspberry Pi	15
Gambar 7 <i>Port CSI</i> Kamera.....	16
Gambar 8 Tampilan Visual Studi Code	19
Gambar 9 Adapter Raspberry Pi	19
Gambar 10 Python.....	20
Gambar 11 Macam Variasi Feature Pada Haar.....	21
Gambar 12 <i>Integral Image</i>	22
Gambar 13 Model Classifier secara Cascade.....	23
Gambar 14 OpenCV.....	24
Gambar 15 Flask Python.....	24
Gambar 16 Tampilan Konfigurasi Firebase Hosting	28
Gambar 17 <i>Tower Pro Micro Servo</i> MG90S	29
Gambar 18 Konfigurasi Pin Motor Servo	29
Gambar 19 Telegram Bot Father.....	30
Gambar 20 Format CSV.....	30
Gambar 21 Diagram Alur Penelitian.....	33
Gambar 22 Flowchart Sistem <i>Monitoring CCTV</i>	35
Gambar 23 Gambaran Umum Sistem <i>Monitoring CCTV</i>	36
Gambar 24 Skematik Rangkaian <i>Hardware</i>	37
Gambar 25 Tampilan Perancangan di <i>Software Geany Python</i>	39
Gambar 26 Tampilan Perancangan Ngrok.....	40
Gambar 27 Tampilan Perancangan Firebase <i>Realtime Database</i>	40
Gambar 28 Tampilan Perancangan Flask Python di Vscod.....	41
Gambar 29 Tampilan Perancangan Halaman <i>Website HTML</i> di Vscod.....	41
Gambar 30 Tampilan Perancangan Telegram Bot CCTV	42
Gambar 31 Hasil Perancangan CCTV Tampak Bawah	44
Gambar 32 Hasil Perancangan CCTV Tampak Atas.....	44

Gambar 33 Pemasangan CCTV di Laboratorium Antena dan Propagasi	45
Gambar 34 Denah Pemasangan CCTV Di Laboratorium Antena dan Propagasi..	45
Gambar 35 Pengujian Koneksi WIFI dengan Raspberry Pi 3 Model B+	46
Gambar 36 Tampilan Desktop Raspberry Pi 3 Model B+ di Monitor.....	46
Gambar 37 Tampilan Hasil Tangkapan Layar Kamera Raspberry Pi 3.....	47
Model B+	
Gambar 38 Pengujian Identifikasi 2 Wajah Saat Memasuki Laboratorium	56
Oleh Sistem	
Gambar 39 <i>Output Training Wajah Grayscale</i>	57
Gambar 40 <i>IP Local Flask</i>	60
Gambar 41 <i>IP Public Ngrok</i>	60
Gambar 42 Performa Jaringan WIFI Lab Antena <i>Provider</i> Telkom	61
Gambar 43 Performa Jaringan <i>Hotspot</i> Seluler <i>Provider</i> XL.....	61
Gambar 44 Grafik Perbandingan Performa Jaringan Menggunakan 2 <i>Provider</i> ...	61
Gambar 45 Daftar Orang Masuk Laboratorium Antena Format CSV	62
Gambar 46 Hasil Deteksi Kamera CCTV Ke Telegram.....	63
Gambar 47 Grafik <i>Delay Face Recognition</i>	64
Gambar 48 Grafik Pengujian <i>Delay Servo</i> Menggunakan 2 <i>Provider</i>	65
Gambar 49 Grafik Perbandingan <i>Delay Tampilan Sistem Monitoring CCTV</i>	66
Di <i>Website</i> 2 Menggunakan <i>Provider</i>	
Gambar 50 Grafik Perbandingan <i>Delay Download CSV</i> 2 <i>Provider</i>	67
Gambar 51 Grafik Perbandingan <i>Delay Notifikasi Telegram</i> 2 <i>Provider</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi <i>Wireless Fidelity</i>	16
Tabel 2 Kemampuan Utama Firebase Hosting	26
Tabel 3 Alat dan Bahan Penelitian.....	31
Tabel 4 Pengujian Kinerja Servo	47
Tabel 5 Training Data Wajah Mahasiswa.....	48
Tabel 6 Pengujian <i>False Acceptance Rate</i>	49
Tabel 7 Pengujian <i>False Rejection Rate</i>	50
Tabel 8 Pengujian Jarak Deteksi	51
Tabel 9 Pengujian Halaman Login <i>Website Sistem Monitoring CCTV</i>	58
Tabel 10 Pengujian Tampilan Halaman <i>Sistem Monitoring CCTV</i>	59
Tabel 11 Perbandingan Kecepatan WIFI	60
Tabel 12 <i>Delay</i> Proses Identifikasi <i>Face Recognition</i>	64
Tabel 13 Pengujian <i>Delay</i> Servo.....	65
Tabel 14 Pengujian <i>Delay</i> <i>Sistem Monitoring CCTV di Website</i>	66
Tabel 15 Pengujian <i>Delay Download CSV</i> Daftar Orang Masuk.....	67
Tabel 16 Pengujian <i>Delay</i> Notifikasi Telegram.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Deteksi Abd Rahim	74
Lampiran 2 Hasil Deteksi Caesar William A.....	76
Lampiran 3 Hasil Deteksi Muhammad Yusuf	78
Lampiran 4 Hasil Deteksi Nurul Hikmah	80
Lampiran 5 Hasil Deteksi Devi Oktavia Rahayu.....	82
Lampiran 6 Hasil Deteksi Muh. Al Kautsar Hasril.....	84
Lampiran 7 Hasil Deteksi Sri Wahyuni	87
Lampiran 8 Hasil Deteksi Astri Prastika.....	88
Lampiran 9 Proses Pengerjaan dan Perakitan Tugas Akhir.....	90
Lampiran 10 <i>Code Program Face Recognition</i>	91
Lampiran 11 Tabel Rancangan Anggaran Biaya Tugas Akhir	94

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan teknologi informasi dan komunikasi berkembang sangat pesat. Perkembangan ini memberikan berbagai kemudahan bagi manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Terkhusus dalam segi keamanan yang merupakan hal yang sangat penting di saat ini. Terlebih dengan pandemi Covid-19 yang tengah melanda Indonesia dan dunia mengakibatkan pembatasan aktivitas sosial masyarakat terbatas yang mengakibatkan keamanan menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Roma (2020) .

Keamanan sebuah ruangan penting untuk diperhatikan karena ruangan yang ditinggalkan kosong sangat rawan terhadap pencurian terlebih ruangan tersebut dapat diakses oleh siapapun tanpa adanya sistem pengawasan yang ketat. Dengan sistem keamanan yang baik, maka dapat menciptakan rasa aman baik di lingkungan keluarga, tempat kerja dan masyarakat. (Fadhila Fauzia, 2019). Keadaan saat ini harus memastikan keselamatan dan keamanan menjadi faktor utama. Perkembangan teknologi modern memberikan sebuah pengaruh yang dapat mempermudah pekerjaan manusia. Teknologi *nirkabel* dan digital dapat menghasilkan sebuah sistem keamanan otomatis yang di implementasikan menggunakan kamera pengintai. Venugopal (2020).

Sistem keamanan dengan sistem pemindaian wajah (*face recognition*) saat ini merupakan hal yang perlu diterapkan untuk mengidentifikasi seseorang. Sistem ini digunakan untuk menjadikan keamanan area lebih baik karena mampu mengidentifikasi wajah seseorang yang terdeteksi. Teknologi ini dapat mendeteksi wajah melalui ciri atau sifat wajah yang memiliki ciri khusus seperti mata, hidung, mulut, pipi, dahi dan dagu. Satwikayana et al (2021).

Saat ini kamera pemantau atau yang biasa disebut dengan CCTV (*Closed Circuit Television*) yang merupakan sebuah sistem pengawasan atau *monitoring* sebuah kawasan yang menggunakan kamera video yang dipasang di tempat

tertentu telah banyak digunakan baik di perusahaan, perumahan, pusat perbelanjaan, universitas dan lain-lain. Amin (2018).

Penggunaan CCTV yang mudah dioperasikan menjadikannya banyak digunakan saat ini. Tetapi penggunaan CCTV biasa, hanya bisa *memonitoring* sebuah ruangan melalui layar monitor yang terhubung menggunakan kabel LAN yang menjadikan *monitoring* hanya bisa dilakukan disatu tempat. Hal ini menjadikan *monitoring* keamanan yang dilakukan tidak maksimal karena terbatas perangkat (*device*) yang digunakan untuk *monitoring* ruangan. Operator ataupun pengguna hanya bisa melakukan *monitoring* keamanan di satu tempat. Hal itupun menjadi sebuah kendala karena *monitoring* kemananan tidak bisa dilakukan 24 jam karena kendala perangkat (*device*). Apriyani et al (2020). Saat ini, keamanan berbasis CCTV membutuhkan setidaknya satu orang untuk memantau segala sesuatu yang terjadi pada satu atau lebih monitor secara bersamaan. Biasanya setelah 20 menit pemantauan CCTV operator sering gagal mendeteksi objek yang ada dalam video pemantauan setelah 12 menit oleh operator secara terus menerus akan memberikan kemungkinan ada hal yang terlewatkan hingga 45% dari aktivitas layar dan setelah 22 menit menonton, sehingga 95 % aktivitas terabaikan. González et al (2020).

Banyaknya komponen pendukung sebuah CCTV yang terdiri dari monitor, kamera CCTV, *Digital Video Recorder (DVR)*, *Network Video Recorder (NVR)*, kabel koaksial, konektor RF, adapter dan *power supply*, dimana komponen tersebut harus ada dikarenakan satu kesatuan untuk mengoperasikan CCTV. Dari segi ekonomis sebuah CCTV, harga yang berada di pasaran pun cukup mahal, hal ini terjadi karena banyaknya komponen penunjang yang dibutuhkan untuk mengoperasikan CCTV, sehingga hanya dari kalangan tertentu saja yang dapat mengoperasikan sistem *monitoring* kemananan menggunakan CCTV. Dalam segi tempat, sebuah CCTV biasa pastinya membutuhkan tempat yang luas untuk menaruh semua komponen dari CCTV tersebut yang mengakibatkan efisiensi untuk segi tempat kurang memadai. Rifandi (2021).

Salah satu cara untuk mengatasi masalah diatas dengan penggunaan komponen-komponen pendukung CCTV yang fleksibel dan dapat mengakomodasi kerja satu sampai dua komponen pendukung dari CCTV biasa.

Penggunaan *smartphone* untuk melakukan *monitoring* keamanan juga dapat mengatasi masalah keterbatasan perangkat (*device*) CCTV biasa yang hanya bisa melakukan *monitoring* di satu tempat. Penggunaan *smartphone* yang bisa dibawa dimana saja dan dapat diakses dimana saja dapat mengatasi masalah *monitoring* keamanan yang dapat diakses 24 jam dalam sehari. Rohmadi (2016).

Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan diatas penulis tertarik untuk mengangkat judul penelitian **“SISTEM MONITORING KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 3 MODEL B+ BERBASIS WEBSITE”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara perancangan sistem *monitoring* keamanan menggunakan *face recognition* kamera CCTV dengan Raspberry Pi 3 Model B+?
2. Bagaimana cara merancang *website* tempat *monitoring* sistem keamanan?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan *monitoring* CCTV dengan *website*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Merancang sistem *monitoring* keamanan dengan menggunakan *face recognition* secara *realtime* melalui *website* di *smartphone*.
2. Merancang sistem pengambilan *dataset* menggunakan algoritma haarcascade.
3. Mendapatkan hasil pengukuran jarak deteksi identifikasi wajah .
4. Merancang *website monitoring* sistem keamanan dan fitur pendukung.
5. Mendapatkan hasil pengukuran kecepatan internet sistem *monitoring*.
6. Mendapatkan hasil pengukuran *delay* sistem *monitoring*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Secara akademis, diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi penambah referensi yang berkaitan dengan teknologi Sistem *Monitoring* Keamanan Ruang Menggunakan Raspberry Pi 3 Model B+ Berbasis *Website*.
2. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat digunakan pihak Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, khususnya di laboratorium Antena dan Propagasi Gelombang untuk *monitoring* laboratorium.
3. Secara ekonomis, penelitian ini diharapkan menjadi salah satu terobosan sistem keamanan ruangan yang lebih murah dari segi ekonomis dan efisien dari segi tempat dibandingkan dengan sistem/teknologi sejenisnya.

1.5 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, perancangan yang dibuat dibatasi pada beberapa hal:

1. Perancangan sistem *monitoring* keamanan menggunakan kamera CCTV dan Raspberry Pi 3 Model B+.
2. *Monitoring* sistem keamanan ruangan dilakukan melalui *website*.
3. Sistem *monitoring* keamanan ruangan berupa *prototype hardware* dan *software*.
4. Sistem identifikasi yang digunakan adalah *face recognition*.

1.6 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu:

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan sebuah tahap untuk mengetahui dan memahami sistem *monitoring* keamanan yang akan dibuat sesuai yang diharapkan. Pada tahap ini ada dua metode yang digunakan yakni studi

literatur dan analisis sistem. Studi literatur adalah pencarian dan pengumpulan literatur yang berkaitan dengan masalah yang terkait dengan prinsip kerja CCTV, Raspberry Pi, perancangan *website* baik berupa buku referensi, artikel, jurnal dan literatur yang terkait. Adapun analisis sistem merupakan tahap untuk menganalisa dan mengidentifikasi kebutuhan yang digunakan untuk sistem. Kemudian, melakukan perancangan sistem dari hasil studi literatur dan analisis terhadap sistem.

2. Perancangan dan Pembuatan Sistem

Melakukan perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) untuk sistem *monitoring* keamanan ruangan sesuai dengan hasil analisis dari sistem.

3. Implementasi sistem

Implementasi sistem ini merupakan tahap untuk mengimplementasikan hasil perancangan dan pembuatan sistem yang telah dilakukan sebelumnya.

4. Pengujian dan Evaluasi Sistem

Pengujian sistem merupakan tahap untuk menguji dan menjelaskan pengoperasian perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang telah dibangun. Pengujian dan evaluasi juga merupakan tahap untuk mencari masalah yang mungkin timbul dan melakukan perbaikan jika terdapat kekurangan

5. Kesimpulan

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian untuk menarik kesimpulan dan menjawab dari rumusan masalah.

1.7 Sistematika Penulisan

Agar pembahasan yang dibuat tersusun sistematis, maka pada tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab, dimana isi masing-masing bab tersebut diuraikan secara singkat sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, Bab ini terdiri dari beberapa sub bab yang menjelaskan tentang latar belakang pembuatan sistem *monitoring* keamanan berbasis *website*, tujuan, serta manfaat penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI, Bab ini berisi teori-teori yang relevan untuk pembuatan sistem *monitoring* keamanan berbasis *website*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, Bab ini menguraikan secara spesifik mengenai metode penelitian yang dilakukan dalam perancangan dan pengimplementasian sistem *monitoring* keamanan yang dibuat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Bab ini membahas hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan.

BAB V PENUTUP, Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan yang diperoleh selama pembuatan tugas akhir serta saran yang diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut di masa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Face Recognition

2.1.1 Pengenalan Face Recognition

Wajah merupakan sebuah bagian dari tubuh manusia yang jadi fokus perhatian saat melakukan interaksi sosial, dimana wajah memainkan peranan penting untuk menunjukkan identitas dan emosi. Kemampuan manusia untuk mengenali seseorang dari wajah sangat baik. Manusia dapat mengenali ribuan wajah yang disebabkan karena sering terjadi interaksi atau hanya sekilas, bahkan dalam rentang waktu yang terjadi cukup lama. Bahkan manusia mampu mengenali wajah seseorang walaupun terjadi perubahan pada orang tersebut dikarenakan faktor bertambahnya usia, perubahan gaya rambut atau pemakaian kacamata. Oleh karena itu, wajah dipergunakan sebagai organ tubuh manusia yang dapat dijadikan indikasi pengenalan seseorang atau *face recognition*. *Face recognition* atau pengenalan wajah adalah salah satu teknologi biometrik yang telah banyak diaplikasikan khususnya dalam sistem keamanan (*security*). Sistem pengenalan dengan wajah, dapat mengenali pelaku tindak kriminal dengan CCTV merupakan beberapa dari aplikasi dari sebuah pengenalan wajah yang efisien dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi menjadi faktor utama mengapa pengenalan wajah banyak diaplikasikan terkhusus dalam sistem keamanan (*security*). Zein (2018).

2.1.2 Konsep Pengenalan Wajah

Face recognition (Pengenalan Wajah) merupakan sebuah metode pengenalan yang berorientasi pada wajah. Identifikasi wajah dapat dibagi menjadi dua bagian, yakni: dikenali dan tidak dikenali, kemudian melakukan perbandingan dengan pola yang sebelumnya disimpan dalam *database*. Metode ini harus mampu mengidentifikasi objek yang bukan wajah. Perhitungan model pengenalan wajah juga memiliki beberapa kekurangan. Kesulitan pengenalan wajah muncul

Ketika wajah direpresentasikan dalam sebuah pola yang berisi informasi unik yang membedakan wajah satu dengan wajah yang lain. Martunus (2020).

Identifikasi wajah dapat ditinjau dari posisi rotasi sangat berpengaruh terhadap akurasi identifikasi wajah. Rotasi posisi wajah terdapat 3 jenis kemungkinan, yakni: menoleh ke kanan atau kiri. Menggeleng kekanan atau kekanan, dan mendongkakan ke bawah atau keatas. Secara ideal wajah dapat teridentifikasi dengan baik saat wajah menghadap langsung ke kamera secara tegak lurus. Kemiringan yang dapat ditoleransi berkisar pada 10 derajat dari posisi normalnya. Namun secara normal (tidak ada cacat fisik) banyak dari wajah berada pada posisi tegak lurus dengan kamera, sehingga program dapat mendeteksi wajah dengan baik. Martunus (2020).

Menurut Haisong Gu, Qiang Ji, dan Zhiwei (2002), identifikasi wajah pada umumnya memakai 3 tahapan dalam mendapatkan hasil:

1. *Face Detection* membagi area wajah. Di dalam sebuah video, wajah yang akan teridentifikasi menjadi beberapa komponen yaitu (hidung, mata, mulut dan garis bedak dari wajah).

Berikut merupakan tahapan *face detection*. Martunus (2020):

- a. Mengubah warna dari citra RGB menjadi *grayscale*
 - b. Citra dari wajah yang didapat akan diproses sedemikian rupa dengan melakukan *resize* citra saat mendeteksi adanya wajah, digunakan untuk menjaga kompleksitas sebelum dilakukan proses pada tahapan ekstraksi ciri citra.
 - c. Mencari sebuah nilai dengan cara melakukan sebuah pemindaian pada citra *grayscale*, citra hasil dari tahapan awal ini nantinya akan diproses pada tahapan ekstraksi ciri citra dan pengenalan citra wajah.
2. *Facial Expression Information Extraction* ini dilakukan untuk mengekstraksi wajah yang memiliki informasi penting yang berguna untuk membedakan wajah.

Adapun tahapan *facial expression information extraction* adalah sebagai berikut. Martunus (2020):

- a. Pertama akan membagi daerah gambar menjadi 8x8.

- b. Setiap blok diubah menjadi *thresholding* dengan ukuran 3x3 agar mendapatkan nilai histogram
3. *Expression Classification* dilakukan saat gambar yang didapatkan dari masukan wajah dilakukan pencocokan dengan gambar yang ada pada *database*. Hasil pencocokan akan menghasilkan Ya atau Tidak didalam verifikasi sedangkan dalam pengenalan menghasilkan persentasi akurasi.

Berikut merupakan tahapan dari *expression classification*

- a. Melakukan pencocokan dengan hasil deteksi dari steaming kamera, dimana pada saat streaming nantinya beberapa gambar yang ada pada *database* akan dicocokkan dengan gambar masukan kamera.
- b. Bagian dari sebuah wajah yang diambil selanjutnya akan dianalisis agar mendapatkan probabilitas dengan menunjukkan id-nya dengan mengukur seberapa kemiripan wajah di kamera dengan id.

Dibalik kelebihan dari proses identifikasi wajah, terdapat beberapa kekurangan dan kesalahan yang timbul dalam proses pengenalan wajah, yakni: adanya perubahan posisi, skala, perubahan pencahayaan, hingga adanya perubahan detail dan ekspresi wajah. Martunus (2020).

2.1.3 False Acceptance Rate (FAR)

False Acceptance Rate (FAR) merupakan kesalahan dalam mengidentifikasi identitas gambar masukan, baik itu dari kesalahan dalam mengenali identitas gambar masukan dari suatu individu di luar *database* yang terdeteksi sebagai suatu individu di dalam *database*, begitupun juga kesalahan dalam melakukan Analisa identitas gambar masukan dari suatu individu di dalam sebuah *database* yang dikenali sebagai individu lain. Martunus (2020).

2.1.4 False Rejection Rate (FRR)

False Rejection Rate (FRR) merupakan sebuah kesalahan dalam menolak gambar masukan. Sebuah gambar dari masukan yang harusnya dapat mengenali (mengidentifikasi identitasnya yang ada di dalam *database*) berubah menjadi tidak dikenali. Martunus (2020).

2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan sebuah modul *micro* dari komputer yang juga memiliki *input* dan *output* digital *port* seperti *board microcontroller*. Raspberry Pi juga sering disebut dengan *raspi* yang merupakan (*single-board*) yang memiliki ukuran sama dengan kartu yang dapat difungsikan untuk menjalankan perintah program alat komunikasi, permainan game, pekerjaan kantor, dan sebagai pemutar media hingga video yang memiliki resolusi tinggi.

Diantara keunggulan dari Raspberry Pi dibandingkan dengan *board microcontroller* yang lain yaitu memiliki *port* atau koneksi yang dapat terhubung dengan *display* berupa TV atau monitor PC serta koneksi USB untuk *mouse* dan *keyboard*. Raspberry Pi dikembangkan pertama kali di Inggris oleh *raspberry pi foundation* yang pada awalnya ditujukan untuk modul pembelajaran ilmu computer. Suranata (2015).

2.2.1 Macam-Macam Model Raspberry Pi

1. Raspberry Pi Model A

Raspberry Pi Model A ini merupakan perangkat yang paling dasar, yang memiliki satu buah *port* USB dan 265Mb SDRAM, dimana *port* pada *board* nya terdiri dari:

- a. HDMI output *port*
- b. 1 USB *Port*
- c. 3.5mm *Audio Jack*
- d. 26 pin header GPIO dan I2C dll
- e. 1 kamera interface *port* (CSI-2)
- f. 1 micro USB power connector untuk menyalakan modul
- g. Full size SD card
- h. Composite video output
- i. 1 LCD display interface *port* (DSI)

Karena tidak memiliki *ethernet* atau USB *port* ekstra pada modul ini, maka model ini menggunakan konsumsi daya yang lebih rendah dari model B ataupun B+. Suranata (2015).



Gambar 1 Raspberry Pi Model A

2. Raspberry Pi Model A+

Diperkenalkan pada bulan November 2014, model A+ merupakan varian “plus” dari model A. memiliki satu USB board, 40 GPIO pin, 265Mb SDRAM dan tanpa *ethernet*. Memiliki *form* faktor yang jauh lebih kecil dibandingkan model lain dengan panjang 65mm. Suranata (2015).



Gambar 2 Raspberry Pi Model A+

3. Raspberry Pi Model B

Sampai pada bulan Juli 2014, model ini adalah model yang paling mutakhir, memiliki dua *port* USB dan RAM sebesar 512Mb SDRAM. Sebagai catatan, model B ini dalam revisi awal (Raspberry Pi model B rev.1) hanya mempunyai RAM sebesar 256Mb.

Tambahan *port* yang disertakan dari pendahulunya model A ialah satu buah *port* Ethernet dan sebuah *port* USB sehingga memiliki total jumlah dua buah *port* USB. Suranata (2015).



Gambar 3 Raspberry Pi Model B

4. Raspberry Pi 3 Model B+

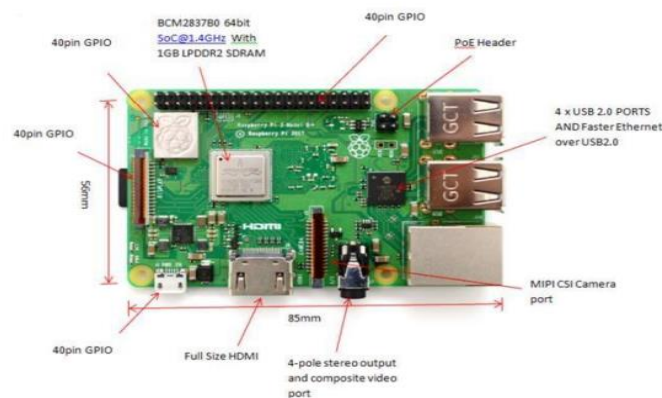
Dirilis pada bulan dan tahun yang sama, model B+ merupakan pembaharuan dan revisi dari model B. terdapat tambahan jumlah *port* USB menjadi 4 buah dan jumlah pin *header* GPIO menjadi 40. Sebagai tambahan, model ini mempunyai sirkuit *power supply* (sumber tegangan) yang jauh lebih baik yang memungkinkan perangkat USB memerlukan daya yang jauh lebih besar untuk dipergunakan pada raspberry dengan *mode hot-plugged*. *Composite video connector* yang menonjol besar telah ditiadakan dan diganti dengan jack *audio/video* 3.5mm. *SD card full size* juga digantikan dengan versi yang lebih *robust* yakni *slot micro SD*. Suranata (2015).

Raspberry Pi 3 Model B+ yang memiliki 64 bit dan 1.4GHz yang lebih cepat daripada prosesor inti, 1GB RAM, lebih cepat *dual-band* 802.11 b/g/n/ac LAN *nirkabel*, Bluetooth 4.2 dan jauh lebih cepat 300Mbit/s Ethernet. Modul raspberry pi 3 adalah modul yang paling utama pada perangkat komputasi. Modul ini dapat melakukan pengambilan sinyal melalui sensor PIR, *Pi-Camera* dan *Mikrofon* dan dapat mengirim gambar tangkapan ke pemilik yang terdaftar melalui layanan email. USB *port* dan pin GPIO diperlukan untuk menghubungkan sensor dan perangkat. Kumbhar et al., (2019).

Berikut daftar rinci beberapa peningkatan performa Model B+ dari Model B:

- a. 14 pin GPIO tambahan
- b. Pembatas arus pada sumber daya 5V untuk HDMI yang berarti semua kabel *VGA converter* yang menggunakan daya dari kabel HDMI bisa dipergunakan

- c. Dukungan EEPROM *readout* untuk papan ekspansi baru HAT
- d. Monitor arus pada *port* yang berarti model B+ sekarang telah mendukung *hot-plugging*
- e. *Composite video out* dipindahkan ke jack 3.5mm
- f. 4 lobang pasang yang ditaruh pada posisi segi panjang sehingga lebih memudahkan untuk pemasangan *casing* dll
- g. Konektor sekarang dipindahkan ke dua sisi papan ketimbang menggunakan empat sisi papan
- h. Kapasitas *drive* yang jauh lebih tinggi untuk *audio out analog* dari regulator terpisah yang berarti kualitas *audio DAC* yang lebih baik.
- i. Tidak ada lagi masalah dengan *back powering* (daya lain masuk dari USB *port* bukan dari *port power*), karena pembatasan arus USB yang juga mencegah arus balik, bersama dengan “*diode power idel*”. Suranata (2015)



Gambar 4 Raspberry Pi 3 Model B+

5. Model Compute Modul

Model compute modul diperuntukan untuk pengguna industri, yang merupakan versi yang hanya menyertakan chip BCM2835, 512Mb SDRAM dan 4 GB eMMC *flash memory*, dalam *form faktor* yang berukuran kecil. Perangkat ini dihubungkan dengan papan dasar menggunakan konektor 200 pin DDR2 SODIMM yang telah dimodifikasi dan bukan merupakan sebuah perangkat yang kompatibel dengan SODIMM, namun hanya menggunakan konektor yang sama dengan SODIMM. Semua fitur dari modul ini dari BCM2835 dipaparkan melalui

konektor SODIMM, termasuk dua buah kamera dan LCD *port*, sementara model A dan B hanya memiliki satu. Suranata (2015).



Gambar 5 Model Compute Modul

2.3 Closed Circuit Television (CCTV)

CCTV atau *Closed Circuit Television* merupakan televisi jalur tertutup yang dapat diakses hanya oleh pemasangan, dimana cara kerja CCTV yaitu mentransmisikan (mengirim) data berupa gambar video dan suara ke monitor ataupun video *recorder*. Sistem Pemindaian wajah/objek menggunakan CCTV memiliki solusi perangkat lunak yang dapat memproses gambar maupun video yang ada pada kamera CCTV. Pendeteksian objek dilakukan pada pengenalan dan lokasi citra yang ada pada gambar terlepas dari ukuran, posisi dan kondisi objek. Lumaban (2020)

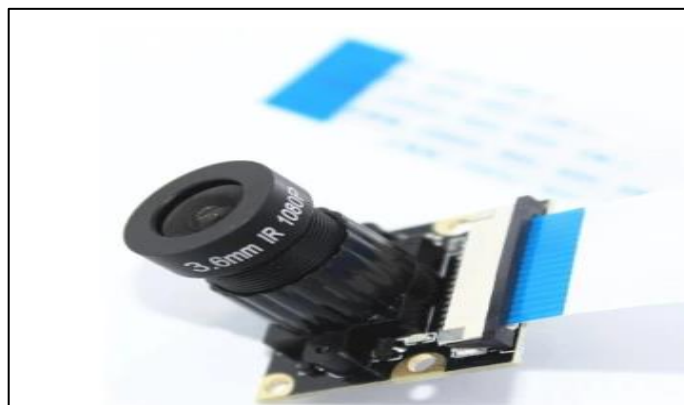
Secara umum arsitektur sistem pengawasan video dimulai dengan tahap pendeteksian objek yang bergerak. Selanjutnya diperlukan sebuah sistem untuk melacak objek-objek di sepanjang urutan yang diperlukan untuk memasang objek yang terdeteksi di setiap (*frame*) bingkai dan objek yang terdeteksi sebelumnya. Rubio et al (2021).

2.4 Raspberry Pi Camera Board

Raspberry Pi Camera merupakan sebuah modul kamera *webcam* yang dirancang oleh raspberry pi *foundation*. Modul kamera ini menggunakan *port CSI interface* modul kamera dengan raspberry pi *board*.

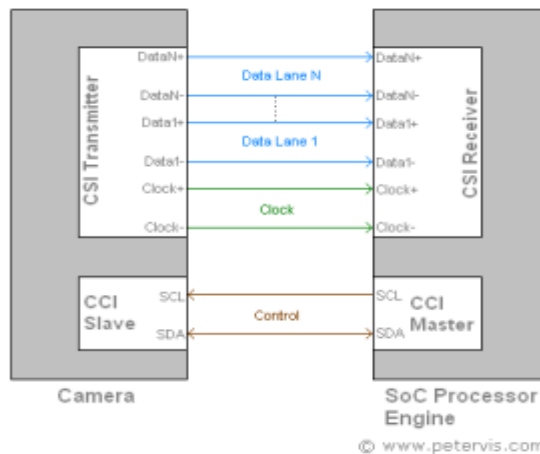
Modul kamera ini memiliki spesifikasi:

1. *Sensor: OV5647*
2. *Pixel: 5 megapixel*
3. *CCD size: 1/4 inch*
4. *Aperture (F): 1.8*
5. *Focal Length: 3.6mm*
6. *Diagonal angle: 60 degree*
7. *Sensor best resolution: 1080p*
8. *4 screw holes : used for attachment and provides 3.3V power output*
9. *Dimension: 25mm x 24mm*
10. *Night vision camera (must use with the infrared led light together)*
11. *Adjustable focal*
12. *Supports all revisions of the raspberry pi*
13. *Support raspberry pi 3 model B+*



Gambar 6 Kamera Raspberry Pi

Koneksi kamera dengan raspberry pi menggunakan kabel CSI (*Camera Serial Interface*) sebagai penghubung. Konektor CSI terdiri dari dua *interface* yang kecil. *Interface* pertama digunakan untuk transfer data dan sinyal *clock* dari kamera ke prosesor dalam satu arah saja. Tampilan *port* CSI dapat dilihat pada gambar 7. Martunus (2020).



Gambar 7 Port CSI Kamera

2.5 WIFI

WIFI adalah salah satu layanan aplikasi pengembangan jaringan *wireless* yang digunakan untuk komunikasi data. Sesuai dengan namanya yakni *wireless*, berarti penggunaannya tanpa menggunakan kabel. WIFI sendiri merupakan jaringan lokal tanpa menggunakan kabel. WIFI dirancang berdasarkan dari spesifikasi IEEE 802.11 n yang frekuensinya kerjanya di 2.4GHz dengan *data rate* 100Mb/s. alat-alat yang dapat memakai WIFI untuk mengakses layanan internet (seperti *smartphone*, komputer, laptop atau pemutar *audio* digital dapat terhubung ke sumber jaringan seperti internet melalui titik akses pada jaringan *nirkabel*. Siagian, (2020).

2.5.1 Spesifikasi WIFI

Berdasarkan IEEE 802.11 spesifikasi untuk pengimplementasian komunikasi komputer *wireless local area network* terdiri dari 4 standarisasi yaitu pada frekuensi 2.4GHz, 3.6 GHz, 5GHz dan 60 GHz. Siagian (2020).

Tabel 1 Spesifikasi *Wireless Fidelity*

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi Band
i	ii	iii
802.11 b	11 Mb/s	2.4GHz

i	ii	iii
802.11 a	54 Mb/s	5GHz
802.11 g	54 Mb/s	2.4GHz
802.11 n	100 Mb/s	2.4GHz

2.5.1.1 Standarisasi IEEE 802.11b

Standarisasi 802.11b saat ini merupakan spesifikasi yang paling banyak digunakan. Standarisasi ini menawarkan *throughput* maksimum dari 11 Mbps (6 Mbps dalam praktiknya) dan memiliki jangkauan maksimum mencapai 300 meter di lingkungan terbuka dan menggunakan rentang frekuensi 2.4 GHz dengan 3 saluran radio yang tersedia. Transmisi data yang dapat dilakukan pada rentang 5.4 sampai 11 Mbps. Siagian (2020).

2.5.1.2 Standarisasi IEEE 802.11 a

Frekuensi kerja standarisasi IEEE 802.11a adalah 5 GHz mengikuti standar dari UNI (*Unlicensed National Information Infrastructure*). Teknologi ini tidak menggunakan teknologi *spread-spectrum* tetapi menggunakan standar (FDM) *frequency division multiplexing* dan mampu melakukan *transfer* data hingga 54 Mbps. Siagian (2020).

2.5.1.3 Standarisasi IEEE 802.11 g

Standarisasi ini menawarkan bandwidth yang lebih tinggi yakni (54 Mbps *throughput* maksimum, dalam praktiknya 30 Mbps) pada rentang frekuensi 2.4 GHz. Standar 802.11g mundur kompatibel (artinya mampu bekerja dan bergerak dengan sama/serasi) dengan standar 802.11b yang berarti bahwa perangkat ini mampu mendukung standar 802.11 g tetapi juga mampu bekerja dengan standarisasi 802.11 b. Siagian (2020).

2.5.1.4 Standarisasi 802.11 n

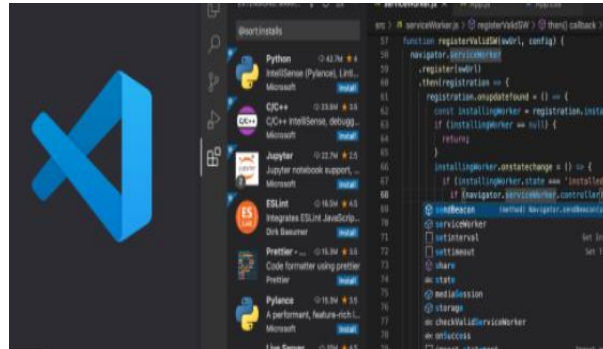
Standarisasi 802.11n bekerja pada frekuensi kerja 2.4 GHz dengan data rate 100 Mb/s.

Layanan jaringan WIFI ini sangat efektif digunakan di dalam sebuah kawasan atau gedung. Dengan memiliki performa dan keamanan yang dapat diandalkan, juga pengembangan jaringan WIFI menjadi trend baru untuk pemutakhiran jaringan menggantikan jaringan menggunakan *wire* atau layanan menggunakan kabel. Siagian (2020).

2.6 Visual Studio Code

Visual studio code (VSCode) merupakan sebuah *software* yang sangat ringan, tetapi handal yang dibuat dan dikembangkan oleh Microsoft untuk melakukan sistem operasi *multiplatform* yang berarti tersedia juga untuk versi Mac, Linux dan Windows. Visual studio code ini secara langsung dapat mendukung berbagai bahasa pemrograman seperti JavaScript, Typescript dan Node.js serta bahasa pemrograman yang lain dengan bantuan *plugin* yang dapat dipasang *via marketplace* visual studio code seperti (C++, C#, Go, Java dan lain-lain). Permana (2019).

Terdapat banyak fitur-fitur yang terdapat di visual studio code *seperti Git integration, intellisense, debugging* dan fitur ekstensi yang mampu menambah kemampuan teks editor. Fitur-fitur ini akan terus berkembang seiring bertambahnya versi dari teks editor ini. Pembaruan secara berkala dari versi visual studio code yang dilakukan setiap bulan dan merupakan pembeda *visual studio code* dengan teks editor yang lain. Teks editor dari visual studio code juga bersifat *open source* sehingga siapapun dapat berkontribusi dalam pengembangannya. Permana (2019).



Gambar 8 Tampilan Visual Studi Code

2.7 Adapter

Adapter merupakan sebuah rangkaian yang dimana mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yang rendah. Adapter ini juga dapat digunakan sebagai sumber tegangan bagi raspberry yang merupakan komponen inti dari penelitian ini. Adapter merupakan sebuah alternatif solusi pengganti dari tegangan DC seperti aki, baterai dan lain-lain. Karena untuk penggunaan tegangan AC lebih lama dan dapat dipergunakan dimana saja asalkan ada aliran listrik di tempat tersebut. Rifandi (2021).



Gambar 9 Adapter Raspberry Pi

2.8 Bahasa Pemrograman Python

Python adalah bahasa pemrograman yang bersifat *freeware* atau perangkat bebas dalam makna sebenarnya, dimana bahasa pemrograman ini tidak memiliki

batasan dalam melakukan penyalinan atau mendistribusikannya. Dilengkapi dengan *source code*, *debugger* dan *profiler*, *interface* (antarmuka) yang ada di dalamnya untuk pelayanan antarmuka, fungsi sistem, GUI (antarmuka antara pengguna grafis) dan basis datanya. Clinton (2019).

Python dapat dioperasikan dalam beberapa sistem operasi semisal sistem Macintosh, sistem UNIX, PCs (DOS, Os/2, Windows) dan lainnya. Pada beberapa sistem operasi Linux, bahasa python ini menjadi standarisasi yang digunakan untuk disertakan dalam paket distribusinya. Clinton (2019).

7 elemen dasar dari bahasa pemrograman Python ialah Input yang berarti membaca sesuatu dari I/O unit, semisal *keyboard*. Pada Python untuk dapat menerima inputan dari (*user*) pengguna, pengguna dapat menggunakan metode *input()* dan *raw_input()*. Data yang berupa konstanta, variable, dan struktur yang berisi kalimat, bilangan, maupun alamat dari memori. Clinton (2019).



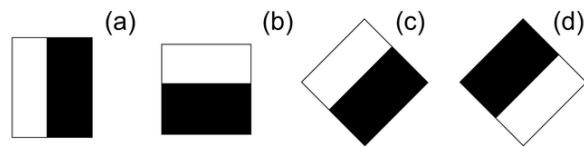
Gambar 10 Python

2.9 Algoritma Haar Cascade Clasifer

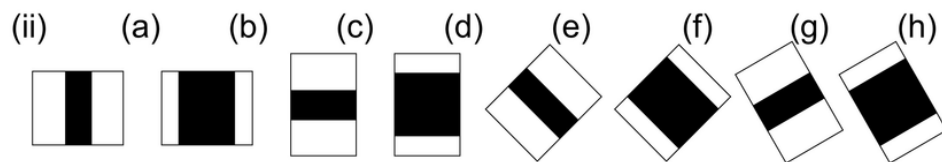
2.9.1 Haar Feature

Haar Feature merupakan fitur yang didasarlkan pada Wavelet Haar, dimana Wavelet Haar merupakan gelombang tunggal bujur sangkar (persegi) dimana satu interval tinggi dan sau interval rendah. Untuk gambar dua dimensi, satu terang satu gelap. Kemudian mengkombinasikan kotak yang digunakan pada pendeteksiian suatu objek secara visual yang lebih baik. Setiap Haar-like Feature terdiri dari beberapa gabungan kotak-kotak hitam dan putih. Kurniawati (2019).

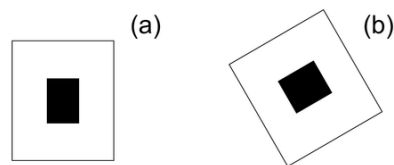
1. Edge Feature



2. Line Feature



3. Center-Surround Features



Gambar 11 Macam Variasi Feature Pada Haar

Adapun 3 tipe kotak (*rectangular*) feature:

1. Tipe *two-rectangle feature* (horizontal/vertical)
2. Tipe *three-rectangular feature*
3. Tipe *four-rectangle feature*

Dengan adanya beberapa fitur Haar yang ditentukan mengurangi rata-rata piksel pada setiap daerah gelap dari rata-rata piksel yang terdapat pada daerah terang. Jika nilai perbedaannya diatas nilai ambang atau *threshold*, maka dapat dinyatakan bahwa fitur tersebut ada. Untuk nilai dari Haar-like feature merupakan perbedaan dari jumlah nilai-nilai piksel *gray level* dalam sebuah kotak hitam dan daerah dari kotak putih:

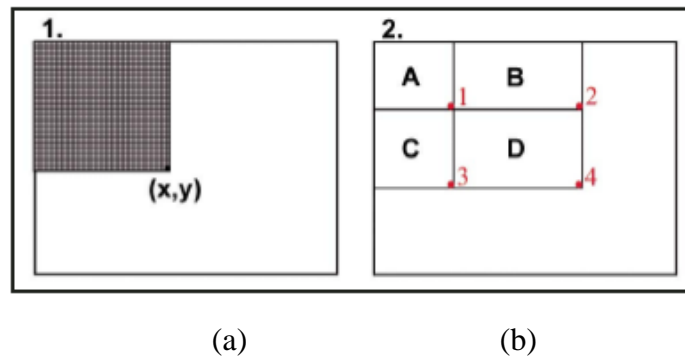
$$F(x) = \text{SumBlack rectangle} - \text{sumWhite rectangle} \quad (1)$$

Keterangan: untuk kotak dari Haar-like feature dihitung secara tepat menggunakan "*integral image*".Kurniawati (2019).

2.9.2 Integral Image

Integral image digunakan pada penentuan ada atau tidaknya dari ratusan fitur dari Haar di sebuah gambar dan pada skala yang berbeda secara efisien.

Umumnya, pengintegrasian tersebut berarti menambahkan unit-unit kecil secara bersamaan. Dimana unit-unit kecil tersebut merupakan nilai-nilai semua piksel. Nilai integral pada masing-masing piksel merupakan jumlah dari semua piksel yang ada dari atas sampai bawah. Dimulai dari arah kiri, atas sampai bawah kanan yang dimana keseluruhan gambar itu dapat dijumlahkan dengan beberapa operasi bilangan bulat per piksel. Kurniawati (2019).



Gambar 12 Integral *Image*

Pada gambar diatas menunjukkan gambar (a) setelah pengintegrasian, nilai pada lokasi pixel (x,y) berisi jumlah dari semua piksel yang ada di dalam daerah persegi dari kiri ke atas sampao pada lokasi (x, y) atau di daerah yang diarsir. Untuk mendapatkan nilai rataan piksel pada area persegi (daerah yang diarsir) hanya dapat dilakukan dengan membagi nilai pada (x, y) ole area persegi.

$$ii(x, y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y') \quad (2)$$

Dimana,

$ii(x,y)$ = Citra integral pada lokasi x,y

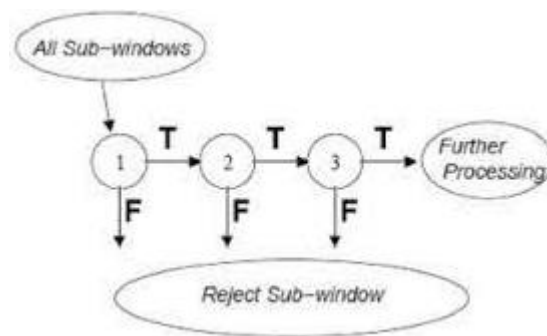
$i(x', y')$ = nilai dari piksel pada citra asli

Untuk mengetahui nilai dari piksel pada beberapa persegi yang lainnya, seperti pada persegi D pada gambar (b), dapat dilakukan dengan menggabungkan jumlah dari piksel pada area persegi dari $A+B+C+D$, kemudian dikurangi jumlah dalam persegi $A+B$ dan $A+C$, lalu ditambahkan jumlah piksel di dalam A. dengan $A+B+C+D$ merupakan nilai dari sebuah integral *image* pada lokasi 4, $A+B$ merupakan nilai pada lokasi 2, $A+C$ merupakan nilai pada lokasi 3, dan A pada lokasi 1. Sehingga didapatkan hasil dari D dapat dikomputasikan.

$$D = (A + B + C + D) - (A + B) - (A + C) + A \quad (3)$$

2.9.3 Cascade Classifier

Cascade Classifier merupakan sebuah rantai *stage classifier*, yang dimana setiap *stage classifier* digunakan pada deteksi apakah didalam *image sub window* terdapat objek yang diinginkan (*object of interest*). *Stage classifier* ini dibangun dengan menggunakan algoritma *adaptive-boots* (AdaBoost), dimana algoritma tersebut mengkombinasikan performa banyak *weak classifier* yang menghasilkan *strong classifier*. *Weak classifier* dalam hal ini merupakan nilai dari haar-like feature. Kurniawati (2019)



Gambar 13 Model *Classifier* secara Cascade

2.10 OpenCV

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) merupakan sebuah pustaka *software* yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara *real-time*, yang pengembangannya dimulai dari Intel dan sekarang di *support* oleh Willow Garage dan Itseez. OpenCV memiliki desain antar muka yang mendukung bahasa pemrograman C++, C, Python dan Java. OpenCV didesain guna efisiensi dalam hal komputasi dan ditujukan pada aplikasi *real-time*. Utomo et al (2021).

Berikut merupakan beberapa fungsi yang dapat digunakan pada OpenCV. Ivanjul.com (2018)

1. `cv2.imread()`: digunakan untuk membaca gambar
2. `cv2.VideoCapture()`: digunakan untuk mengambil gambar
3. `cv2.VideoWriter_fourcc()`: digunakan untuk mengambil video
4. `cv2.IMREAD_COLOR`: memuat gambar berwarna

5. `cv2.imwrite()`: untuk menyimpan gambar
6. `cv2.waitKey()`: untuk mempertahankan *window* agar tetap menampilkan gambar.



Gambar 14 OpenCV

2.11 FLASK

2.11.1 Pengertian Flask

Flask merupakan sebuah *web framework* yang dapat ditulis dengan bahasa python dan termasuk dalam jenis *microframework*. Flask digunakan sebagai kerangka kerja aplikasi dan tampilan sebuah *website*, dimana dengan menggunakan Flask dan Bahasa python, pengembang dapat membuat suatu *web* yang terstruktur dan dapat mengatur tampilan suatu *web* dengan mudah. Flask termasuk kedalam jenis *microframework* karena tidak memerlukan sebuah alat atau pustaka tertentu dalam pengoperasiannya. Sebagian besar komponen dan fungsi umum seperti validasi *form*, *database*, dan sejenisnya tidak terpasang secara *default* pada Flask. Irsyad (2018).



Gambar 15 Flask Python

2.11.2 Cara Instalasi Flask

Untuk melakukan instalasi awal Flask pada sebuah perangkat, dibutuhkan PIP yang biasanya sudah terinstall untuk python versi 3.4 keatas. Perintah untuk

install flask yaitu: \$ pip install Flask sedangkan untuk struktur data dari flask adalah sebagai berikut. Irsyad (2018):

```

from flask import flask

app = Flask (__name__)

@app.route("/")

def hello():

    return "Hello World"

```

Kemudian, untuk disimpan dengan nama 'hello.py'. Selanjutnya untuk menjalankan program tersebut menggunakan flask dengan mengetikkan perintah berikut:

```
$ FLASK_APP=hello.py flask run
```

Kemudian nantinya akan muncul notifikasi bahwa flask berjalan pada *localhost*.

```

* Running on
http://localhost:5000/

```

2.11.3 Keunggulan dan Kekurangan Flask

Dari beberapa penjelasan tentang Flask, Flask memiliki beberapa keunggulan serta memiliki kekurangan dibandingkan dengan beberapa *web framework* lain yang berbasis python seperti Django, Cherrypy dan lain sebagainya. Adapun keunggulan dari Flask antara lain. Irsyad (2018):

1. Mudah diperiksa secara keseluruhan (*Unit Testability*)
2. API yang koheren dan baik
3. Mudah di-*deploy* dan dipasang untuk produksi
4. Ringan untuk dijalankan karena memiliki *core* yang sederhana dan desain yang modular
5. Dapat menangani fungsi HTTP *request* dengan mudah

6. Dokumentasi yang banyak dan terstruktur dengan baik.

Selain mempunyai keunggulan seperti diatas, Flask juga memiliki beberapa kekurangan yaitu:

1. Tidak memiliki *database* layer bawaan dan ORM, sehingga harus menggunakan aplikasi dari pihak ketiga
2. Tidak *async-friendly*

2.12 Firebase Hosting

Firebase hosting merupakan aplikasi hostingan yang menyediakan layanan *hosting* statis yang cepat dan aman untuk aplikasi *web*. Firebase hostingan merupakan sebuah layanan hosting konten *web* yang berkelas produksi untuk para *developer*. Dengan hosting, pengguna dapat menerapkan aplikasi *web* dan konten statis ke sebuah jaringan pengiriman konten (CDN) global secara mudah dan cepat dengan hanya menggunakan satu perintah. Ghazali (2018).

2.12.1 Kemampuan Utama Firebase *Hosting*

Tabel 2 Kemampuan Utama *Firebase Hosting*

Disajikan melalui penggunaan koneksi yang aman	<i>Website</i> modern itu aman dalam penggunaannya. SSL tanpa konfigurasi sudah dapat disertakan ke dalam penggunaan firebase hosting sehingga konten dapat dikirim dengan aman
Penerapan yang cepat	Dengan menggunakan firebase CLI, aplikasi pengguna dapat aktif dan berjalan dalam waktu hitungan detik, fitur baris perintah mempermudah penambahan target penerapannya ke dalam proses <i>build</i> pengguna
Pengiriman konten yang cepat	Setiap file yang nantinya pengguna <i>upload</i> akan di-Cache di SSD di berbagai <i>serve edge</i> CDN yang ada di seluruh dunia. Dimanapun <i>user</i> berada

	konten akan dikirim dengan cepat
<i>Rollback</i> dalam sekali klik	Penerapan yang cepat itu baik, tetapi kemampuan untuk mengurungkan kesalahan akan lebih baik lagi. Firebase hosting menyediakan pembuatan versi yang sangat lengkap dan pengelolaan rilis dengan <i>rollback</i> dalam sekali klik.

2.12.2 Cara Kerja Firebase *Hosting*

Firebase hosting dibuat untuk *developer* yang lebih modern. Situs yang statis kini lebih handal digunakan daripada sebelumnya, dengan diperkenalkannya *framework* JavaScript *front-end* semisal *angular* dan fitur generator statis semisal Jekyll. *Firebase hosting* menyediakan infrastruktur, fitur dan rangkaian alat yang dapat pengguna sesuaikan dalam penerapan dan pengelolaan situs *web* statis. Ghazali (2018).

Hosting an menambahkan *subdomain* ke dalam *project* pengguna di dalam domain `firebaseapp.com`. dengan menggunakan *firebase CLI*, pengguna dapat menerapkan file ke dalam file direktori lokal di komputer pengguna ke *server hosting* . File yang disajikan melalui koneksi SSL dari sebuah *serve edge* terdekat dari *CDN global*. (Ghazali, 2018).

Selain *hosting an* konten yang bersifat statis, *firebase hosting* juga menyediakan opsi konfigurasi yang ringan agar pengguna dapat membuat *website* yang lebih *progressive web* yang rumit. Pengguna juga dapat menulis ulang URL untuk perutean untuk sisi klien ataupun menyediakan header kustom yang lebih mudah. Ghazali (2018).

Setelah nantinya situs siap ditahapan produksi, pengguna dapat melakukan atau menghubungkan domain pengguna ke *firebase hosting* . *Firebase* memberikan sertifikat SSL untuk domain pengguna secara otomatis, sehingga postingan pengguna dapat disajikan secara aman. Ghazali (2018).

```

centipede@centipede:~/Desktop/hello-firebase$ firebase deploy --only hosting -P hello-firebase-rctips
== Deploying to 'hello-firebase-rctips'...

i deploying hosting
i hosting[hello-firebase-rctips]: beginning deploy...
i hosting[hello-firebase-rctips]: found 2 files in .
i hosting[hello-firebase-rctips]: file upload complete
i hosting[hello-firebase-rctips]: finalizing version...
i hosting[hello-firebase-rctips]: version finalized
i hosting[hello-firebase-rctips]: releasing new version...
i hosting[hello-firebase-rctips]: release complete

✓ Deploy complete!

Project Console: https://console.firebase.google.com/project/hello-firebase-rctips/overview
Hosting URL: https://hello-firebase-rctips.firebaseio.com
centipede@centipede:~/Desktop/hello-firebase$

```

Gambar 16 Tampilan Konfigurasi Firebase *Hosting*

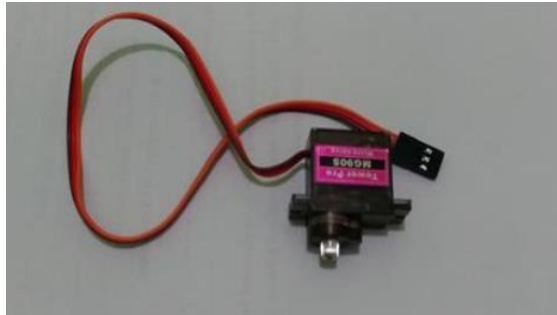
2.13 Ngrok

Ngrok merupakan sebuah *proxy serve reverse* yang membuat terowongan yang aman dari *end point* publik ke sebuah layanan *web* lokal yang berjalan. Ngrok menangkap dan menganalisa semua lalu lintas yang melalui sebuah terowongan untuk memeriksa kemudian dan *replay*. Penggunaan Ngrok dimanfaatkan untuk menghubungkan antara pengakses *localhost* dengan internet. Ghazali (2018). Kegunaan dari Ngrok ini yaitu:

1. Menjalankan sebuah layanan jaringan pada mesin yang *firewall* off dari internet
2. *Demoing* dari sebuah aplikasi di hackathon tanpa menyebarkannya
3. *Debugging* dan memahami layanan dari *web* apapun lalu memeriksa lalu lintas HTTP.
4. Sementara berbagi *website* dan hanya berjalan untuk mesin pengembangan
5. Mengembangkan setiap layanan yang dapat mengkonsumsi *webhooks* (*callback* HTTP) yang dapat memungkinkan pengguna untuk dapat memutar ulang permintaan klien.

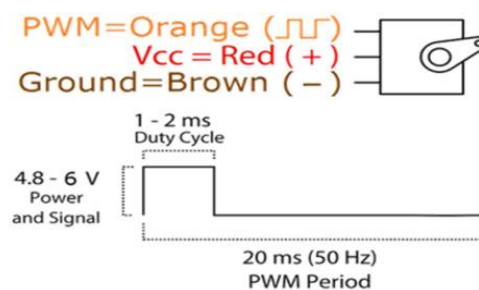
2.14 Servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat motor yang mampu mengatur dan menentukan besarnya posisi sudut keluaran pada poros motor dengan menggunakan sistem kontrol umpan *close loop*. Jenis motor servo yang digunakan pada penelitian kali ini adalah jenis *Tower Pro Micro Servo MG90S*. Gambar motor *Tower Pro Micro Servo MG90S* seperti terlihat pada gambar 17.



Gambar 17 Tower Pro Micro Servo MG90S

Konfigurasi pin motor servo menggunakan 3 kabel yakni kabel merah untuk Vcc, kabel *orange* untuk PWM dan kabel cokelat untuk ground. Adapun konfigurasi pin motor servo seperti yang ditunjukkan pada gambar 18. Firdaus et al., (2018).



Gambar 18 Konfigurasi Pin Motor Servo

2.15 Telegram Bot

Telegram bot digunakan sebagai mesin otomatis untuk menghubungkan antara sistem dengan *user*. Dalam pengimplementasiannya, *user* harus memiliki akun telegram kemudian melakukan request ke BotFather agar mendapatkan *user name* bot, token, id chat *user*, maupun id *chat* grup. Berbagai kelebihan dan keunggulan yang dimiliki telegram bot yakni. Rifandi (2021):

1. Fitur *cloud-based* yang menjadikan data telegram tidak memenuhi ruang penyimpanan dari perangkat yang digunakan, serta tidak perlu merasa khawatir kehilangan data yang disebabkan oleh adanya masalah pada perangkat
2. Tersedia hampir di semua perangkat dan sistem informasi dan bisa bebas berganti perangkat satu ke perangkat lain karena adanya fitur *cloud-based*.
3. Telegram disediakan secara gratis tanpa membebankan biaya ke penggunaannya dan tanpa adanya iklan yang mengganggu.



Gambar 19 Telegram *Bot Father*

2.16 Comma Separated Values atau CSV

CSV merupakan sebuah basis data, dimana setiap *record* dipisahkan dengan tanda koma (,) atau titik koma (;), selain sederhana, format ini dapat dibuka dengan berbagai *text-editor* seperti *notepad*, *wordpad* ataupun program spreadsheet seperti Microsoft Excel, Open Office Calc atau Google Docs. Gambar format CSV seperti ditunjukkan pada gambar 20. (Asmarani, 2020)



Gambar 20 Format CSV