

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of The Art

Pada *state of the art* ini, diambil beberapa contoh penelitian terlebih dahulu sebagai panduan ataupun contoh untuk penelitian yang dilakukan yang nantinya akan menjadi acuan dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 State of The Art

State of The Art Pertama [4]	
Judul Artikel	IMPLEMENTASI KAMERA PENGAWAS BERBASIS MOTION DETECTION MENGGUNAKAN RASPBERRY PI
Penulis	Gusti Rahmat Akbar, Setia Juli Irzal Ismail S.T., M.T., Mia Rosmiati S.Si., M.T.
Judul Jurnal/Proceeding	ISSN : 2442-5826
Tahun Penerbitan	2020
Masalah Utama yang diangkat	Sistem pengawasan yang ada saat ini hanya bisa memantau saja dan melihat rekaman yang sudah di rekam sebelumnya, sehingga masih terbilang masih kurang efektif.
Kontribusi Penulis	Membuat ruangan menjadi lebih aman dengan memanfaatkan camera dan sensor PIR, sehingga mampu menampilkan output yaitu berupa rekaman dan live streaming dan membuat alat pengontrol jarak jauh dengan menggunakan smartphone dan raspberry pi.
Ikhtisar Artikel	Proyek Akhir ini adalah kamera pengawas menjadi alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya gerakan pada ruangan. Selama gerakan tidak melebihi jangkauan dan Hasil video akan di simpan pada memori yang tersedia dan sudah diberi nama tanggal dan waktu.
Kesimpulan dan Saran	Kesimpulan : Dari hasil pengujian, kamera pengawas menjadi alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya gerakan pada ruangan. Selama gerakan tidak melebihi jangkauan. Saran : -
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	Persamaan : Penggunaan metode deteksi. Perbedaan : Dalam cakupan sistem.

Komentar	Literatur memberikan gambaran mengenai penerapan metode pada sistem.
State of The Art Kedua [5]	
Judul Artikel	PERANCANGAN SISTEM MONITORING ONLINE BERBASIS MOTION DETECTOR MENGGUNAKAN RASPBERRY PI
Penulis	Muhammad Nadzirin Anshari Nur, Bunyamin, Muh. Wisnu Firman
Judul Jurnal/Proceeding	ISSN : 2302-3805
Tahun Penerbitan	2017
Masalah Utama yang diangkat	Meningkatkan keamanan dengan <i>motion detector</i> menggunakan <i>rasberry pi</i>
Kontribusi Penulis	Membangun sistem keamanan untuk mengurangi tingkat kejahatan berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik)
Ikhtisar Artikel	Proyek Akhir ini adalah kamera pengawas menjadi alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya gerakan pada jarak maksimal 500 cm atau 5 m dan mulai tidak mendeteksi manusia pada jarak 550 cm atau 5,5 m.
Kesimpulan dan Saran	Kesimpulan : Sistem ini dilengkapi motion detector yang mendeteksi objek yang berjarak hingga 5 meter dari sensor PIR. Perangkat ini hanya akan merekam jika sensor mendeteksi objek yang ditandai dengan menyalanya lampu indikator dari motion detector. Saran : -
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	Persamaan : Melakukan live streaming dengan antarmuka web melalui perangkat user/client. Perbedaan : Dalam cakupan sistem.
Komentar	Literatur memberikan gambaran mengenai alur metode pada sistem.
State of The Art Ketiga [6]	
Judul Artikel	PROTOTYPE SISTEM ABSENSI DENGAN METODE FACE RECOGNITION BERBASIS ARDUINO PADA SMK NEGERI 5 KABUPATEN TANGERANG
Penulis	Diah Aryani, Muhammad Nur Ihsan, Puspita Septiyani
Judul Jurnal/Proceeding	ISSN : 2302-3805
Tahun Penerbitan	2017
Masalah Utama yang diangkat	Metode absensi saat ini kurang efektif dikarenakan material kertas yang mudah rusak dan membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga mengurangi waktu mengajar.
Kontribusi Penulis	merancang sistem absensi dengan metode Face Recognition berbasis Arduino Uno untuk mengurangi manipulasi data kehadiran

Ikhtisar Artikel	mendijadikan fasilitas sarana absensi sekolah yang lebih efektif dan modern serta memberikan pengaruh yang baik pada sekolah, Meminimalisir penggunaan kertas yang selama ini di jadikan sebagai pencatatan absensi siswa/siswi, Memudahkan pihak sekolah dalam kegiatan pencatatan absensi para siswa/siswi.
Kesimpulan dan Saran	Kesimpulan : Penggunaan mikrokontroler Arduino Uno sebagai tempat pemrosesan data yang diinput dari perangkat-perangkat yang diprogram sebagai media inputan sehingga dapat bekerja sesuai dengan apa yang diperintahkan, setelah data yang masuk tersebut diolah maka akan dikirimkan kembali ke perangkat-perangkat yang diprogram sebagai media output sehingga dapat bekerja sesuai dengan apa yang diperintahkan. Saran : -
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	Persamaan : Alur metode deteksi Perbedaan : penggunaan metode dan cakupan sistem.
Komentar	Literatur memberikan gambaran mengenai alur metode deteksi.
State of The Art Keempat [7]	
Judul Artikel	Aplikasi Pengenalan Wajah Untuk Sistem Absensi Kelas Berbasis Raspberry Pi
Penulis	Prince Richard Setiono, Sherwin R.U.A Sompie, Meicsy E.I Najoran
Judul Jurnal/Proceeding	p-ISSN : 2301 – 8364, e-ISSN : 2685-6131
Tahun Penerbitan	2020
Masalah Utama yang diangkat	Mengurangi mahasiswa yang sering menitip absen
Kontribusi Penulis	Mencegah terjadinya kecurangan dalam tanda tangan absen dan tidak memerlukan kertas untuk menulis absen.
Ikhtisar Artikel	Mengembangkan sistem absen yang mampu mendeteksi wajah dari seseorang (mahasiswa) dengan menggunakan kamera dimana sistem absen tersebut dapat mengenali seseorang (mahasiswa) yang sedang duduk di dalam kelas, kemudian akan diidentifikasi wajah mereka sehingga tidak ada lagi yang bisa menitip absen karena wajah mereka tidak bisa di copy begitu saja.
Kesimpulan dan Saran	Kesimpulan : Algoritma pengenalan wajah pada sistem absensi pada mahasiswa pada 1 sampai 2 orang masih bisa dikatakan berhasil dalam melakukan deteksi dan pengenalan wajah pada mahasiswa berdasarkan pengujian yang dilakukan selama 5 kali percobaan. Saran : -

Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	Persamaan : sistem antarmuka Perbedaan : percobaan terus dilakukan hingga waktu berhenti
Komentar	Literatur memberikan gambaran mengenai alur sistem, metode dan deteksi.
State of The Art Kelima [8]	
Judul Artikel	Perancangan Sistem Absensi Facial Recognition Menggunakan CNN dan Liveness Detector pada BPR Central Dana Mandiri
Penulis	Khatina Sari, Dr. Jasmir, S.Kom, M.Kom, Yulia Arvita, S.Kom, M.S.I
Judul Jurnal/Proceeding	ISSN 2808-5000
Tahun Penerbitan	2022
Masalah Utama yang diangkat	Penggunaan sistem finger print mengharuskan setiap karyawan untuk menyentuh mesin yang sama sehingga meningkatkan kemungkinan penularan virus antar karyawan BPR Central Dana Mandiri selama pandemi terjadi.
Kontribusi Penulis	Mengembangkan sistem absensi berbasis Facial Recognition
Ikhtisar Artikel	mengurangi resiko penularan virus antar karyawan tersebut dengan menggunakan teknologi touchless karena absensi dilakukan dengan berbasis facial recognition sehingga bisa membedakan wajah asli seseorang dengan wajah yang berasal dari foto melalui perhitungan Eye Aspect Ratio yang bisa mendeteksi kedipan mata terhadap wajah yang dikenali sistem.
Kesimpulan dan Saran	Kesimpulan : sistem dapat mengenali seluruh wajah yang berasal dari database dengan tingkat akurasi sebesar 100%, sedangkan pengenalan wajah terhadap wajah-wajah random, yang didapatkan dari internet, memiliki tingkat akurasi sebesar 73,33%. Untuk itu, dibutuhkan lebih banyak data latih untuk meningkatkan keakurasian sistem. Saran : -
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	Persamaan : penggunaan metode Perbedaan : cakupan alur sistem
Komentar	Literatur memberikan gambaran mengenai metode yang digunakan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Image Processing

Image processing adalah metode untuk melakukan proses pada gambar 2 dimensi pada komputer, seperti mensempurnakannya atau mengekstrak informasi yang berguna baginya. Pengolahan citra ini termasuk pemrosesan sinyal, dimana masukannya adalah berupa gambar dan keluarannya dapat berbentuk gambar atau sekumpulan karakteristik yang mewakili dengan gambar asli. Pengolahan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra supaya mudah diinterpretasi oleh manusia dan komputer[9].

2.2.2 Motion Detection

Deteksi gerak adalah proses mendeteksi perubahan posisi suatu objek relatif terhadap lingkungannya atau perubahan lingkungan relatif terhadap suatu objek. *Motion Detection* merupakan salah satu teknologi citra yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan yang ada pada video digital. Proses deteksi dapat dilakukan dengan berbagai macam metode yang umumnya melakukan pembacaan fitur-fitur dari seluruh objek pada citra atau video[10].

2.2.3 Face Recognition

Face Recognition adalah perangkat lunak yang mengidentifikasi atau mengonfirmasi identitas seseorang menggunakan wajah mereka. Penganalisis wajah berfungsi untuk mengidentifikasi dan mengukur fitur wajah dalam sebuah citra. Pengenalan wajah dapat mengidentifikasi wajah manusia dalam citra atau video, menentukan apakah wajah dalam dua citra milik orang yang sama, atau mencari wajah di antara banyak kumpulan citra yang ada[11].

2.2.4 Machine learning

Machine learning merupakan salah satu bentuk pendekatan terhadap kecerdasan buatan yang banyak dimanfaatkan untuk menggantikan kinerja dari manusia dalam melakukan suatu proses kerja. Dalam prosesnya, machine learning akan melakukan proses pelatihan, pembelajaran dan pelatihan. Dua karakteristik utama dari *machine learning* adalah klasifikasi dan prediksi. Klasifikasi merupakan metode yang untuk memilah dan mengelompokkan obyek sesuai dengan ciri-ciri

tertentu, sedangkan Prediksi merupakan proses untuk menentukan keluaran sesuai dengan data yang telah dilatih[12].

2.2.5 Neural Network

Neural Network yang lebih dikenal dengan jaringan saraf tiruan adalah salah satu jenis teknik dalam *machine learning* yang berperan untuk menirukan saraf manusia sebagai bagian dari *proses*. Pada jaringan saraf tiruan tersusun atas bagian lapis masukan dan lapis keluaran. Pada setiap lapis akan tersusun oleh beberapa neuron yang memiliki fungsi sebagai penentu atau hasil dari keluaran unit. Dalam prosesnya dapat juga ditambahkan lapisan tersembunyi guna meningkatkan kemampuan dari jaringan saraf tiruan. Semakin banyak data pelatihan yang dikumpulkan dan diproses, maka hasilnya juga semakin baik[13].

2.2.6 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan satu jenis algoritma dari *Deep Learning (DL)* dengan pengembangan dari *Multi Layer Perception (MLP)* yang umumnya digunakan pada jenis data gambar. *CNN* banyak digunakan untuk mendeteksi dan mengenali obyek pada suatu gambar. Sebagai contoh penerapan *CNN* digunakan pada klasifikasi gambar medis, yang di dalamnya terdapat tiga teknik utama yang di antaranya [14]:

1. Sesi pelatihan, pada tahap ini dilakukan pelatihan “*CNN* dari *scratch*”.
2. Menggunakan fitur “*off-the shelf CNN*” sebagai saluran informasi pelengkap untuk fitur *handcrafted* guna *rontgen* dada dan identifikasi nodul pada paru CT.
3. Melakukan pra-pelatihan *unsupervised* pada gambar alami atau gambar medis untuk penyesuaian halus terhadap gambar target medis menggunakan *CNN*.

Pada prosesnya, *CNN* menerapkan proses konvolusi yang menggerakkan suatu *kernel konvolusi (filter)* dengan ukuran yang ditentukan pada suatu gambar, dengan demikian akan mendapatkan informasi-informasi yang memiliki representatif baru

berdasar pada hasil perkalian gambar dengan *filter* yang digunakan. Berikut ini merupakan tahapan dalam *proses CNN*, di antaranya [14]:

1. *Proses* untuk memecah gambar menjadi ukuran gambar yang saling menimpa dengan ukuran lebih kecil.
2. Gambar yang telah dipecah sebelumnya, dimasukkan ke *small neural network*, hal ini akan dijadikan masukan guna menghasilkan suatu representasi dari fitur.
3. Menyimpan hasil *proses* yang sebelumnya dari ukuran gambar yang kecil ke bentuk array yang baru.
4. *Downsampling* atau yang dikenal dengan *max pooling*, berperan untuk mengambil nilai *pixel* terbesar dari *pooling kernel*. Dengan demikian akan meringankan parameter proses yang ada dan hanya mengambil informasi terpentingnya.
5. Melakukan proses prediksi, dengan array yang merupakan kumpulan angka dimasukkan ke dalam jaringan saraf lain

2.2.7 XAMPP

XAMPP merupakan paket *PHP* dan *MySQL* berbasis *open source*, yang dapat digunakan sebagai *tool* pembantu pengembangan aplikasi berbasis *PHP*. *XAMPP* mengombinasikan beberapa paket perangkat lunak berbeda ke dalam satu paket[15]. Nama *XAMPP* merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi), *Apache*, *MySQL*, *PHP* dan *Perl*. Program ini tersedia di bawah *GNU General Public License* dan bebas, adalah mudah untuk menggunakan *web server* yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis. Jika ingin menggunakannya, maka anda harus menginstall *Xampp* terlebih dahulu sehingga anda tidak perlu lagi harus melakukan instalasi dan konfigurasi dengan *server*, *apache*, *mysql*, dengan manual dan *php*.

2.2.8 MySQL

MySQL adalah salah satu jenis *database server* yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi *web* yang menggunakan *database* sebagai sumber dan pengolahan datanya[16]. *MySQL* dikembangkan oleh perusahaan swedia bernama *MySQL AB* yang pada saat ini bernama *Tcx*

DataKonsult AB sekitar tahun 1994-1995, namun cikal bakal kodenya sudah ada sejak tahun 1979. Awalnya Tcx merupakan perusahaan pengembang software dan konsultan database, dan saat ini MySQL sudah diambil alih oleh Oracle Corp. Selain itu MySQL memiliki beberapa keistimewaan, antara lain :

1. Portability. MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga, dan masih banyak lagi.
2. Perangkat lunak sumber terbuka. MySQL didistribusikan sebagai perangkat lunak sumber terbuka, dibawah lisensi GPL sehingga dapat digunakan secara gratis.
3. Multi-user. MySQL dapat digunakan oleh beberapa pengguna dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.
4. 'Performance tuning', MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani query sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.
5. Ragam tipe data. MySQL memiliki ragam tipe data yang sangat kaya, seperti signed / unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp, dan lainlain.
6. Perintah dan Fungsi. MySQL memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah Select dan Where dalam perintah (query).
7. Keamanan. MySQL memiliki beberapa lapisan keamanan seperti level subnetmask, nama host, dan izin akses user dengan sistem perizinan yang mendetail serta sandi terenkripsi.
8. Skalabilitas dan Pembatasan. MySQL mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman (records) lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 miliar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.
9. Konektivitas. MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol TCP/IP, Unix soket (UNIX), atau Named Pipes (NT).
10. Lokalisasi. MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien

dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meski pun demikian, bahasa Indonesia belum termasuk di dalamnya.

11. Antar Muka. MySQL memiliki antar muka (interface) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi API (Application Programming Interface).
12. Klien dan Peralatan. MySQL dilengkapi dengan berbagai peralatan (tool) yang dapat digunakan untuk administrasi basis data, dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk online.
13. Struktur tabel. MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani ALTER TABLE, dibandingkan basis data lainnya semacam PostgreSQL ataupun Oracle.

2.2.9 CSS

CSS adalah kependekan dari *Cascading Style Sheets*, berfungsi untuk mempercantik penampilan HTML atau menentukan bagaimana elemen HTML ditampilkan, seperti menentukan posisi, merubah warna teks atau background dan lain sebagainya[17]. CSS dipakai untuk mendesain halaman depan atau tampilan website (front end). CSS menangani tampilan dan ‘rasa’ dari halaman website. Ada banyak hal yang dapat Anda lakukan menggunakan CSS dibandingkan dengan bahasa pemrograman inti seperti HTML dan PHP. Ketika menggunakan CSS, Anda dapat mengatur warna teks, jenis font, baris antar paragraf, ukuran kolom, dan jenis background yang dipakai. Tidak hanya itu CSS juga bisa untuk mendesain layout, variasi tampilan di berbagai perangkat yang berbeda, dan berbagai efek yang dipakai di dalam website. CSS sangat mudah dipelajari, tapi juga powerful karena dapat mengontrol penyajian tampilan dari dokumen HTML. Mulai dari yang simpel sampai kompleks. Tidak heran jika saat ini CSS hampir dipakai di berbagai website untuk dikombinasikan dengan HTML maupun PHP.

2.2.10 Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif, berorientasi objek dan semantik yang dinamis. *Python* memiliki *high-level* struktur data, *dynamic typing* dan *dynamic binding*. *Python* memiliki sintaks sederhana dan mudah dipelajari untuk penekanan pada kemudahan membaca dan mengurangi biaya perbaikan

program. Python mendukung modul dan paket untuk mendorong kemodularan program dan code reuse. Interpreter Python dan *standard library*-nya tersedia secara gratis untuk semua platform dan dapat secara bebas disebarakan[18].

2.2.11 Anaconda

Anaconda atau Anaconda Distribution adalah sebuah *tools* yang dirancang untuk para *data scientist*, pelajar atau para eksekutif sekalipun dalam menjalankan *data science* dengan menggunakan bahasa Python/R dan dapat di install di beberapa jenis OS seperti Linux, Windows, dan Mac OS X. Anaconda sendiri telah digunakan lebih dari 11 juta pengguna di seluruh dunia. Kini Anaconda telah menjadi standar industri untuk pengembangan, pengujian dan *training* pada mesin tunggal. Dengan menggunakan Anaconda memungkinkan para ilmuwan atau individu di antaranya untuk:

1. Dengan cepat mengunduh 1.500+ paket data science Python/R
2. Mengelola library, dependensi, dan environment dengan Conda
3. Mengembangkan dan melatih/train pembelajaran mesin (machine learning) dan model pembelajaran dalam (deep learning) dengan scikit-learn, TensorFlow, Theano dll.
4. Menganalisis dengan skalabilitas dan kinerja dengan Desk, Numpy, Pandas dll.
5. Memvisualisasikan hasil dengan Matplotlib, Bokeh, Datashader dll.

Selain itu Anaconda menyediakan Anaconda Enterprise yang diperuntukkan bagi perusahaan yang memanfaatkan sistem teknologi informasi untuk mempermudah bisnisnya dengan teknologi cloud computing[12].

2.2.12 Node.JS

Node.js adalah *runtime environment* untuk JavaScript yang *bersifat open-source* dan *cross-platform*. Dengan Node.js kita dapat menjalankan kode JavaScript di mana pun, tidak hanya terbatas pada lingkungan *browser*. Node.js dirancang untuk aplikasi dengan proses I/O yang intensif seperti *network server* atau *backend API*. Pemrograman dengan *multithreading* relatif lebih berat dan sulit untuk dilakukan. Jika kita ingin membuat *web server* yang bisa menangani ratusan *request* bersamaan, menggunakan ratusan *thread* akan membutuhkan memori yang besar.

Oleh karena itu, karakteristik Node yang asynchronous dan single thread dirancang untuk memungkinkan implementasi *server* yang dapat menangani banyak request pada waktu yang sama[19].

2.2.13 OpenCV

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*), adalah sebuah *library open source* yang dikembangkan oleh intel yang fokus untuk menyederhanakan programing terkait citra digital. Di dalam OpenCV sudah mempunyai banyak fitur, antara lain : pengenalan wajah, pelacakan wajah, deteksi wajah, *Kalman filtering*, dan berbagai jenis metode AI (*Artificial Intellegence*). Dan menyediakan berbagai algoritma sederhana terkait *Computer Vision* untuk *low level API*[20].

2.2.14 Pickle

Pickle adalah sebuah modul pada *standard library python*, yang dapat digunakan untuk menyimpan dan membaca data ke dalam sebuah *file*. *Pickle*, yang merupakan bagian dari pustaka *Python* secara *default*, adalah modul penting setiap kali Anda perlu persistensi antara sesi pengguna. Sebagai modul, *Pickle* menyediakan untuk menyimpan benda-benda Python antara proses. *Pickle* memprogram untuk *database*, game, forum, atau beberapa aplikasi lain yang harus menyimpan informasi di antara sesi, *Pickle* berguna untuk menyimpan pengidentifikasi dan pengaturan. Modul *Pickle* dapat menyimpan hal-hal seperti tipe data seperti *boolean*, *string*, *array byte*, daftar, kamus, fungsi, dan banyak lagi[21].

2.2.15 Keras

Keras adalah *library deep learning* dan dapat di implementasikan diatas *TensorFlow*. *Library* ini berfungsi untuk mempermudah pengguna dalam mengembangkan teknik *deep learning*. *Library* ini dikembangkan untuk memungkinkan pengujian yang cepat pada CPU (*Central Processing Unit*) dan GPU (*Graphic Processing Unit*) serta mendukung algoritma *convolutional neural network* dan *recurrent neural network* ataupun kombinasi dari keduanya[22].

2.2.16 Viola-Jones

Viola-Jones merupakan algoritma yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi wajah. Viola-Jones telah memperkenalkan sebuah framework deteksi

wajah yang mampu memproses gambar dengan sangat cepat dengan tingkat deteksi yang tinggi. Viola-Jones menerapkan algoritma Adaboost (*adaptive boosting*) algoritma yang dapat meningkatkan kinerja pendeteksian. Dalam prosesnya algoritma Adaboost memainkan peran dalam memilih fitur yang cocok untuk mendeteksi objek yang menarik[23].

2.2.17 Cascade of Classifier

Haar Classifier merupakan pengklasifikasian fitur yang digunakan dalam metode Viola-jones. Haar Classifier merupakan suatu metode yang membangun sebuah *boosted rejection cascade*, yang akan membuang *data training negatif*, sehingga didapat suatu keputusan untuk menentukan data positif. Haar Classifier merupakan metode *supervised learning*, yaitu membutuhkan data *training* untuk dapat mendeteksi objek-objek tertentu. Untuk itu, Haar Classifier membutuhkan dua data set yaitu data positif dan data negatif, di mana data positif merupakan data yang berisikan objek yang akan dideteksi, dan data negatif merupakan data yang berisikan objek yang akan tidak dideteksi[24].

2.2.18 Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah sebuah code editor gratis yang bisa dijalankan di perangkat desktop berbasis Windows, Linux, dan MacOS. Code editor ini dikembangkan oleh salah satu raksasa teknologi dunia, Microsoft. Visual Studio Code merupakan software editor yang powerful, tapi tetap ringan ketika digunakan. Visual Studio Code bisa dipakai untuk membuat dan mengedit source code berbagai bahasa pemrograman. Seperti JavaScript, TypeScript, dan Node.js. Bahkan, Visual Code Studio juga kompatibel dengan bahasa dan runtime environment lain, seperti PHP, Python, Java, dan .NET. Hal ini berkat ekosistemnya yang luas dan ketersediaan extension yang melimpah[25].