

BAB II TINJAUAN LITERATUR

2.1. Tinjauan Studi

Sebagai referensi dalam penulisan laporan penelitian tugas akhir, berikut dipaparkan hasil dari penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki hubungan dengan objek permasalahan dan solusi dari permasalahan. Berikut adalah Tabel 2.1 yang berisikan tentang tinjauan studi dari penelitian terdahulu :

Tabel 2.1 Tinjauan Studi

No	Nama Penulis	Tahun	Masalah	Metode	Hasil
1.	Prof. Avinash Rai, Rahul Meshram [3]	2017	Kerumunan masa dapat mengindikasikan akan terjadinya kerusuhan. Pengontrolan masa dapat dilakukan secara manual namun memerlukan sumber daya manusia yang besar.	- <i>Image Processing</i> - <i>Edge Detection</i> - <i>Image Filtering</i>	Pengembangan sistem estimasi jumlah masa dengan sinyal alarm berupa audio atau LED yang dapat dipicu ketika sistem mendeteksi peningkatan masa yang signifikan untuk terjadinya kericuhan.
2.	P. Satyanarayana, K. Sai	2018	Penghitungan jumlah pengunjung dapat	- Raspberry Pi - <i>Head Detection</i>	Pengembangan sistem penghitung jumlah pengunjung

	Priya, M. V. Sai Chandu and M. Sahithi [4]		digunakan untuk kepentingan promosi. Seperti menentukan jumlah peminat suatu topik atau barang. Perhitungan jumlah pengunjung juga diperlukan untuk keadaan penanganan darurat yang melibatkan masa yang cukup banyak.		dengan mendeteksi keberadaan kepala manusia yang berada pada <i>frame</i> kamera.
3.	M.S. Sruthi[5]	2019	Dengan berkembangnya <i>a smart building</i> , monitoring perlu dilakukan untuk melihat persentase penggunaan gedung itu	- <i>Passive Infrared Radiation (PIR)</i> - Raspberry Pi	Pengembangan sistem IoT untuk menghitung pengunjung secara <i>real time</i> menggunakan <i>Passive Infrared Radiation</i> .

			sendiri. Ditujukan untuk digunakan pada pusat perbelanjaan dan supermarket untuk membantu melihat tren pengunjung, staf, dan kebutuhan stok.		
4.	Parthornratt, T., Burapanonte, N., & Gunjarueg, W [6]	2016	Untuk menekan kemungkinan kegagalan produk, dapat dilakukan riset pada ketertarikan pelanggan terhadap produk tersebut. Untuk mengetahui tingkah laku pengguna diperlukan sistem analisis	- OpenCV - Raspberry Pi - <i>Face Detection</i>	Pengembangan sistem pendeteksi wajah untuk melihat ketertarikan pembeli pada rak penjualan di supermarket. Dengan menggunakan algoritma perbandingan wajah untuk menghitung jumlah wajah yang melihat produk dan

			secara real time. Dengan mengetahui tingkah laku pengguna, penjualan akan meningkat dan taktik marketing pun dapat menjadi lebih efisien.		menghindari duplikasi pada perhitungan dengan membuat model <i>eigenfaces</i> dari wajah yang belum pernah dideteksi sebelumnya.
5.	Abd Kadir Mahammad, Sharifah Saon, Hamimi Hashim, Mohd Anuarudin Ahmaddon, Shingo Yamaguchi [7]	2020	Dengan berkembangnya IoT, perhitungan masa menjadi sangat menguntungkan untuk kepentingan keamanan, pelacakan dan juga marketing. Ditambah dengan integrasi ThingSpeak membuat data dapat diakses dan dibagikan dengan mudah.	- ThingSpeak - Raspberry Pi - OpenCV - Python	Pengembangan sistem IoT menggunakan Raspberry Pi dan <i>Pi Camera</i> untuk menangkap citra, lalu menggunakan Python untuk pengembangan algoritmanya. Dengan mengubah citra menjadi <i>grayscale</i> lalu mendefinisikan objek manusia pada gambar untuk mendapatkan jumlah masa dalam <i>frame</i> .

6.	Javare, Prafful and Khetan, Divya and Kamerkar, Chinmay and Gupte, Yash and Chachra, Shweta and Joshi, Uday[8]	2020	Integrasi teknik <i>data science</i> dengan <i>object detection</i> untuk mendapatkan <i>insight</i> pola customer dengan mendeteksi manusia dari <i>video feed</i> . Teknologi ini dapat membantu mengestimasi an jam sibuk toko yang lalu dapat digunakan pemilik toko untuk optimasi alokasi staff.	- <i>Human Detection</i> - <i>People Counter</i> - <i>Quantitative analysis</i>	Pengembangan sistem IoT menggunakan Raspberry Pi, dan implemetasi <i>machine learning</i> model SSDLite menggunakan TensorFlow. Dengan menggunakan Raspberry Pi akurasi menjadi lebih rendah namun kecepatan deteksi objek menjadi jauh lebih cepat. Didapatkan dari data set yang digunakan bahwa akurasi mencapai 71.4%.
7.	Syed Ameer Abbas, S. Oliver Jayaprakash, P.	2017	Peningkatan populasi penduduk cenderung mengakibatkan kepadatan pada pertemuan	- OpenCV - Raspberry Pi - Haar <i>Cascade Classifier</i> - <i>Head Detection</i>	Pengembangan sistem ini menggunakan Raspberry Pi dan OpenCv. Dengan menggunakan <i>Haar Cascade Classifier</i> yang

	Anitha, M. Vinita Jaini, X.[9]	publik di jalanan dan juga pada festival. Maka dari itu perlu adanya sebuah metode manajemen masa yang dapat mengontrol jumlah kerumunan pada pertemuan publik tersebut.		dilatih untuk mendeteksi kepala manusia, sistem ini dapat mendeteksi arah pergerakan kepala keluar dan masuk <i>frame</i> video. Hal ini diperlukan karena <i>tracking</i> dilakukan secara <i>realtime</i> .
--	--	--	--	--

Pada penelitian ini [3] estimasi jumlah masa pada kerumunan dilakukan dengan menganalisa *frame* dari *video feed* yang ditangkap oleh kamera. *Frame* tersebut kemudian diubah ke *grayscale* resolusinya lalu di filter dengan filter dua dimensi dan multidimensional. Hasil yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan ukuran kepala yang telah diestimasi sebelumnya untuk mengetahui jumlah kepala manusia yang ada pada kerumunan tersebut. Estimasi ukuran kepala ini diperlukan karena akan sulit untuk mendeteksi ukuran kepala masing-masing orang dalam kerumunan. Penelitian ini memiliki kesamaan dalam tujuan yang ingin dicapai yaitu menghitung estimasi jumlah masa dalam kerumunan. Namun kondisi yang akan dihadapi sistem yang penelitian ini akan hadapi tidak akan sebanyak masa yang dihadapi oleh penelitian [3], sehingga akurasi keluar masuknya pengunjung jauh lebih penting.

Penelitian ini [4] melakukan perhitungan masa dengan mendeteksi kepala yang melewati kamera video. Objek yang lewat akan ditransformasikan dengan erosi dan dilasi untuk mendapatkan *blob* yang akan diidentifikasi sebagai kepala atau objek lain. Arah pergerakan kepala juga dilacak untuk menentukan jumlah masa dalam ruangan. Jika kepala bergerak masuk ke ruangan maka jumlah masa akan bertambah, dan sebaliknya jika kepala bergerak ke luar ruangan maka jumlah masa akan dikurangi. Penelitian ini memiliki kesamaan dalam tujuan yang ingin dicapai yaitu menghitung estimasi jumlah masa yang keluar masuk suatu ruangan tertutup. Namun penelitian [4] digunakan untuk tujuan evaluasi promosional dan penanganan situasi darurat, sementara penelitian ini digunakan dalam monitoring kebijakan PSBB Transisi dengan alarm yang dapat dinyalakan ketika masa melebihi jumlah yang ditentukan.

Sistem yang dikembangkan penelitian ini [5] memiliki konsep yang sama dalam implemementasi pada ruang tertutup. Informasi yang didapatkan oleh sistem juga sama yaitu jumlah pengunjung pada satu waktu. Namun menggunakan metode yang berbeda yaitu dengan *Passive Infrared Radiation* yang baru akan memicu kamera untuk merekam masuknya pengunjung. Penelitian ini memiliki kesamaan dalam tujuan yang ingin dicapai yaitu menghitung estimasi jumlah masa dalam ruang tertutup, namun metode yang digunakan dalam mengidentifikasi jumlah masa akan berbeda dengan penelitian [5].

Pada penelitian [6] sistem digunakan untuk menghitung jumlah pelanggan yang melihat suatu produk. Sistem ini memiliki kesamaan dalam perhitungan jumlah masa namun memiliki metode yang berbeda. Penelitian [6] menggunakan *face detection* untuk melakukan perhitungan terhadap pelanggan dan membuat model *eigenfaces* pada tiap wajah baru yang belum teridentifikasi sebelumnya. Metode tersebut tidak digunakan pada penelitian ini dikarenakan besarnya memori yang dibutuhkan untuk menyimpan setiap model wajah pelanggan yang datang.

Penelitian [7] memiliki kesamaan dalam tujuan yang ingin dicapai yaitu menghitung jumlah masa dengan metode menghitung jumlah orang yang keluar dan masuk pada *frame* kamera video. Sistem ini memiliki fitur yang perhitungan masa

secara *real-time* dan dapat mengirimkan data dan statistik ke media *cloud* berupa ThingSpeak. Penelitian ini juga akan mengirimkan data perhitungan masa ke *cloud* berupa Firebase dan mengirimkan laporan secara *real-time* ke aplikasi android pemilik usaha.

Penelitian ini [8] menggunakan data pola kedatangan pengunjung untuk optimasi alokasi staff. Sistem dikembangkan menggunakan *Haar Cascade Classifier* dengan OpenCV dan implementasi *machine learning* menggunakan model SSDLite pada Tensorflow. Didapatkan model deteksi yang cepat namun memiliki akurasi yang lebih rendah. Pada penelitian ini juga akan mengimplementasikan *machine learning* dengan algoritma YOLOv4 dan Tensorflow.

Penelitian [9] melakukan perhitungan dengan melacak objek kepala manusia ketika keluar masuk *frame* video. Dengan melakukan pelacakan objek seperti itu, sistem dapat melakukan perhitungan pengunjung secara *real-time*. Penelitian ini juga melakukan perhitungan pengunjung secara *real-time* dan mengirimkan data hasil perhitungan tersebut ke basis data.

2.2. Tinjauan Pustaka

2.2.1. YOLOv4

YOLOv4 merupakan versi terbaru dari algoritma YOLO (*You Only Look Once*) yang digunakan dalam deteksi objek secara *real-time*. YOLOv4 dirilis pada tanggal 24 April 2020 oleh 3 orang *authors*, yaitu Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, dan Hong-Yuan Mark Liao [12]. YOLOv4 mengalami peningkatan kecepatan dan performa yang sangat signifikan dibanding versi sebelumnya yaitu YOLOv3. Detektor dapat dilatih dan digunakan pada GPU konvensional dengan 8-16 GB-VRAM ini memungkinkan penggunaan yang luas [13].

Algoritma YOLO menerapkan jaringan syaraf tunggal pada keseluruhan gambar. Jaringan ini bekerja dengan membagi *frame* menjadi *grid-grid*, lalu mendeteksi adanya objek pada tiap *grid* tersebut. Setelah terdeteksi adanya objek

pada *grid-grid*, akan diberikan *bounding box* pada masing-masing *grid*. Lalu *bounding box* tersebut akan membesar mengikuti *bounding box* yang ada pada *grid-grid* yang bersebelahan hingga menjadi satu *bounding box* pada satu objek.

2.2.2. TensorFlow

TensorFlow adalah salah satu library yang paling populer dalam pengembangan dan penerapan *machine learning*. Dikembangkan oleh Tim Google brain, TensorFlow merupakan *library machine learning* yang bersifat gratis dan *open source*. Tensorflow dapat melatih dan menjalankan *neural network* untuk keperluan klasifikasi, pengenalan objek dan sebagainya. Framework Tensorflow disusun menggunakan Python *front-end* API untuk membuat aplikasi penggunaannya, dan menggunakan C++ yang memiliki kinerja terbaik dalam hal eksekusi.

2.2.3. OpenCV

OpenCV merupakan sebuah *library open source* yang fokus untuk menyederhanakan pemrograman terkait citra digital. OpenCV sangat berguna dibidang *Artificial Intellegence* terutama pengenalan citra karena sudah mempunyai cukup banyak fitur, seperti pengenalan wajah, pelacakan wajah, deteksi wajah, dan sebagainya. OpenCV telah dikembangkan untuk beberapa bahasa pemrograman seperti C/C++, Python, Java dan Matlab. OpenCV dapat digunakan pada *multiplatform* mendukung Windows, Linux, MacOS hingga Android.

2.2.4. NodeMCU

NodeMCU adalah salah satu platform *open source* IoT dan pengembangan *kit* yang digunakan untuk membantu pembuatan *prototype* IoT. NodeMCU biasa dioperasikan menggunakan *sketch* dengan Arduino IDE. Berbasiskan modul ESP8266, NodeMCU mengintegrasikan GPIO, PWM, IIC, 1-Wire dan ADC dalam satu *board*.

2.2.5. Firebase Realtime Database

Firestore Realtime *Database* adalah salah satu jenis basis data yang ditawarkan oleh Firebase. Basis data ini memiliki latensi yang rendah sehingga efisien untuk aplikasi seluler yang membutuhkan status sinkronisasi di seluruh klien secara *real-time* [14]. Basis data ini juga cocok digunakan ketika model data yang disimpan berupa pohon JSON sederhana.

2.2.6. Crowd Counting

Crowd Counting adalah teknik untuk menghitung atau memperkirakan jumlah orang dalam sebuah gambar. Ini terutama digunakan dalam kehidupan nyata untuk pemantauan publik otomatis seperti pengawasan dan kontrol lalu lintas. Berbeda dari deteksi objek, *crowd counting* bertujuan untuk mengenali target berukuran sewenang-wenang dalam berbagai situasi termasuk adegan yang jarang dan berantakan pada saat yang bersamaan [15].