

Deteksi Objek Manusia dan Deteksi Jarak untuk Monitoring Penyebaran Covid-19 pada Area Publik dengan *Convolutional Neural Network*

Ade Lailani^{*1}

^{*}Magister Sains Komputasi Institut Teknologi Bandung, Jl.

Ganesa No.10, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia

Email: 120920003@mahasiswa.itb.ac.id,

Abstrak. Pandemi *Covid-19* menyebabkan krisis kesehatan di dunia, termasuk di Indonesia. Pemerintah menerapkan protokol kesehatan dengan aturan *social distancing* di area publik. Salah satu cara untuk memantau terlaksananya aturan *social distancing* di area publik adalah dengan dikembangkannya sistem pendeteksi objek manusia dan deteksi jarak dengan pengolahan citra yang bisa dilakukan dengan pemasangan kamera cctv di area publik. *Convolutional Neural Network* (CNN) digunakan untuk keperluan deteksi objek manusia dan deteksi jarak. Model CNN dibangun dengan fungsi aktivasi Relu dan optimizer adam, nilai akurasi didapatkan sebesar 73,68 % dan deteksi jarak didapatkan nilai akurasi 77,2%.

Kata kunci : *Deteksi Manusia, CNN, Social distancing.*

1. PENDAHULUAN

Penyebaran *Covid-19* di Indonesia terus bertambah, salah satu yang tertinggi yaitu pada klaster area publik seperti bandara, stasiun, restoran, tempat wisata dll. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) [1], seseorang dapat terinfeksi *Covid-19* jika dia bersentuhan dengan orang lain yang terinfeksi virus. Oleh karena itu, WHO telah menetapkan standar untuk mengurangi jumlah infeksi dengan mematuhi beberapa protokol standar seperti menjaga jarak sosial, memakai masker, menjaga ventilasi yang baik, mencegah berkumpul atau mengunjungi orang banyak, mencuci tangan secara teratur, dan menggunakan batuk dan bersin siku [2]. Diameter virus Covid-19 berfluktuasi antara 60nm hingga 140nm dengan duri di sekeliling tubuhnya[3]. Para peneliti di seluruh

dunia telah memikirkan cara penanganan virus corona di berbagai bidang. Beberapa menganggap kecerdasan buatan adalah salah satu solusi untuk mengevaluasi citra medis, melakukan analisis pada dataset, dll [4]. Penyebaran virus corona melalui droplet yang disemprotkan ketika orang bersin atau batuk di dekat orang lain. Akibat droplet dan jarak yang dekat ini dapat membuat orang lain terinfeksi oleh Coronavirus[5]. Virus corona menyerang sistem pernapasan dan dapat menyebabkan infeksi pada paru-paru dan menyebabkan kesulitan bernapas. Itu juga mampu menambah penyakit kronis yang dimiliki orang dalam catatan medis mereka [6]. Gejala COVID-19 tidak unik, dan sulit digunakan sebagai standar diagnosis. Sebuah laporan menyebutkan bahwa 44% dari total pasien (1099) mengalami demam saat mendaftar di rumah sakit, sementara sekitar 89% mengalami demam selama dirawat di rumah sakit [7-9].

Rahmani, A.M. dan Mirmahaleh, S.Y.H (2020) membuat klasifikasi metode pencegahan penularan covid-19 dimana social distancing dan observasi lingkungan terbukti efektif menurunkan angka penularan. Social distancing yang direkomendasikan untuk menjaga jarak aman penyebaran droplet, yang disarankan sebagian besar peneliti, adalah 2 meter [10-12]. Pelaksanaan protokol kesehatan yaitu menjaga jarak (*social distancing*) harus disertai dengan pemantauan terhadap pengunjung dalam hal ini berupa objek manusia. Deteksi manusia dapat dilakukan untuk mengetahui adanya kerumunan atau menghitung jumlah objek manusia dan mengetahui tingkat kepatuhan aturan jaga jarak oleh pengunjung. Deteksi manusia dapat dilakukan dengan memasang kamera di area publik sebagai bentuk pemantauan. Analisis data dilakukan dengan pengumpulan data dan mengamati pola pergerakan obyek manusia.

Deteksi manusia menjadi topik penelitian yang banyak dilakukan untuk berbagai keperluan dengan berbagai metode. Deteksi pejalan kaki untuk meminimalisir kecelakaan lalu lintas telah dilakukan [13-16]. Deteksi manusia juga dilakukan untuk keperluan keamanan dalam kasus pencurian[17]. Deteksi manusia juga dapat dilakukan untuk proses pencarian dan upaya penyelamatan di daerah bencana[18]. Banyak pilihan metode yang telah berhasil digunakan untuk mendeteksi objek manusia, diantaranya metode HOG (*Histogram of Oriented Gradient*) [13, 18-20], SVM (*Support Vector Machine*) [14], *Random Forest* [15],

Neural Network [16], FPDW (*Fastest Pedestrian Detector in the West*) [21], dan *background subtraction*[22].

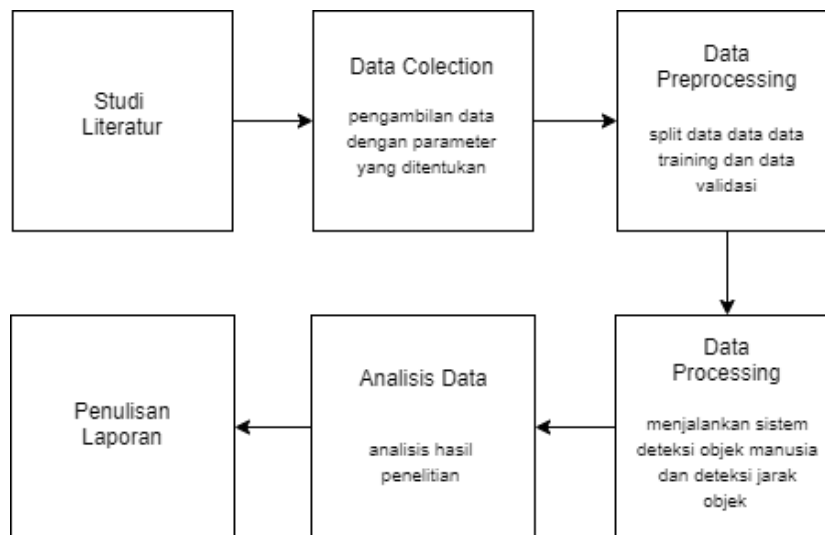
Metode *Neural Network* saat ini terus dikembangkan karena sangat berpotensi digunakan untuk deteksi obyek manusia. Y.Kim, dkk [16] tahun 2018 dalam penelitiannya “*ANN-based Stride Detection Using Smartphones for Pedestrian Dead Reckoning*” deteksi pejalan kaki dengan metode *Neural Network* menunjukkan nilai akurasi yang cukup tinggi dibanding metode lain yaitu mencapai 97,7% . W. Swastika, dkk [17] juga menggunakan metode *Neural Network* untuk mendeteksi manusia di ruangan hasilnya objek berupa manusia dapat dideteksi secara realtime dengan nilai akurasi sebesar 72,1% sensitivitas sebesar 56,49% dan spesifisitas sebesar 94,9%. Metode *Neural Network* menunjukkan nilai akurasi yang tinggi dan berpotensi mendapatkan informasi secara realtime.

Artificial Neural Network (ANN) adalah salah satu algoritma pembelajaran mesin yang paling populer, dengan aplikasi area luas dalam pemodelan prediktif dan pengklasifikasi. Saat ini, banyak model lanjutan dari *Neural Network* seperti *Convolutional Neural Network*, model pembelajaran dalam yang populer di domain visi komputer, keamanan jaringan, kecerdasan buatan, aplikasi robotika, perawatan kesehatan dan banyak lagi teknologi canggih [23]. ANN dapat diaplikasikan untuk prediksi dengan menggunakan *Keras*. *Keras* adalah API pembelajaran mendalam yang ditulis dengan Python, berjalan di atas platform pembelajaran mesin *TensorFlow*. Ini dikembangkan dengan fokus pada memungkinkan eksperimen cepat [24].

Pada penelitian ini akan digunakan metode CNN untuk keperluan deteksi manusia pada area publik. Analisis data dilakukan dengan pengumpulan data jumlah pengunjung pada rentang waktu tertentu dan mengamati pola pergerakan seperti kepatuhan terhadap protokol kesehatan yaitu menjaga jarak minimal 2 meter. Hasil analisis data dapat dijadikan acuan untuk memberikan peringatan terhadap pengelola tempat terkait jika terjadi pelanggaran.

2. METODOLOGI

Dalam studi ini, ide yang diusulkan dikembangkan berdasarkan kerangka kerja Python 3 dan OpenCV. Library OpenCV digunakan untuk memanfaatkan metode pemrosesan gambar yang akan dijelaskan lebih lanjut di bagian ini.

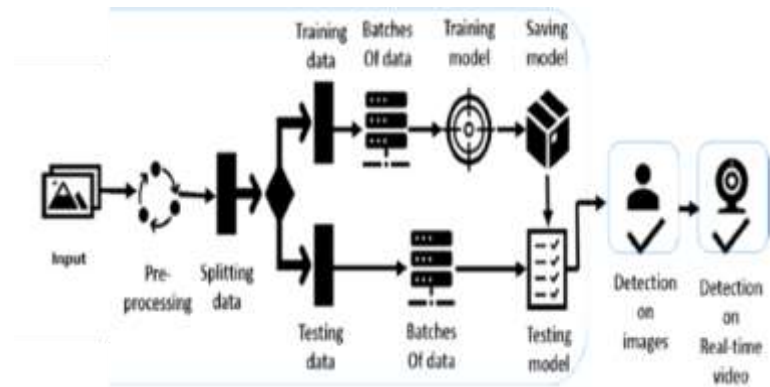


Gambar 2.1 Langkah-langkah penelitian

2.1 MEMBANGUN MODEL CNN

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Convolutional Neural Networks* (CNN). CNN adalah salah satu algoritma dari *deep learning* yang merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang dirancang untuk mengolah data berupa gambar. CNN digunakan untuk mengklasifikasi data yang terlabel dengan menggunakan metode *supervised learning*. Cara kerja dari *supervised learning* adalah terdapat data yang dilatih dan terdapat variabel yang ditargetkan sehingga tujuan dari metode ini adalah mengelompokkan suatu data ke data yang sudah ada.

Adapun diagram alir model dalam penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 2.2 diagram alir model CNN

Model CNN diatur dengan formasi Fungsi Aktivasi yaitu digunakan ReLu pada *Convolutional Layer* dan *Output Layer*, serta Adam untuk optimizernya.

Model: "sequential"		
Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 478, 638, 64)	1792
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 239, 319, 64)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 237, 317, 128)	73856
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 118, 158, 128)	0
dropout (Dropout)	(None, 118, 158, 128)	0
flatten (Flatten)	(None, 2386432)	0
dense (Dense)	(None, 128)	305463424
dense_1 (Dense)	(None, 1)	129
Total params: 305,539,201		
Trainable params: 305,539,201		
Non-trainable params: 0		

Gambar 2.3 Model Convolutional Neural Networks (CNN).

2.2 DETEKSI JARAK (DETEKSI SOCIAL DISTANCING)

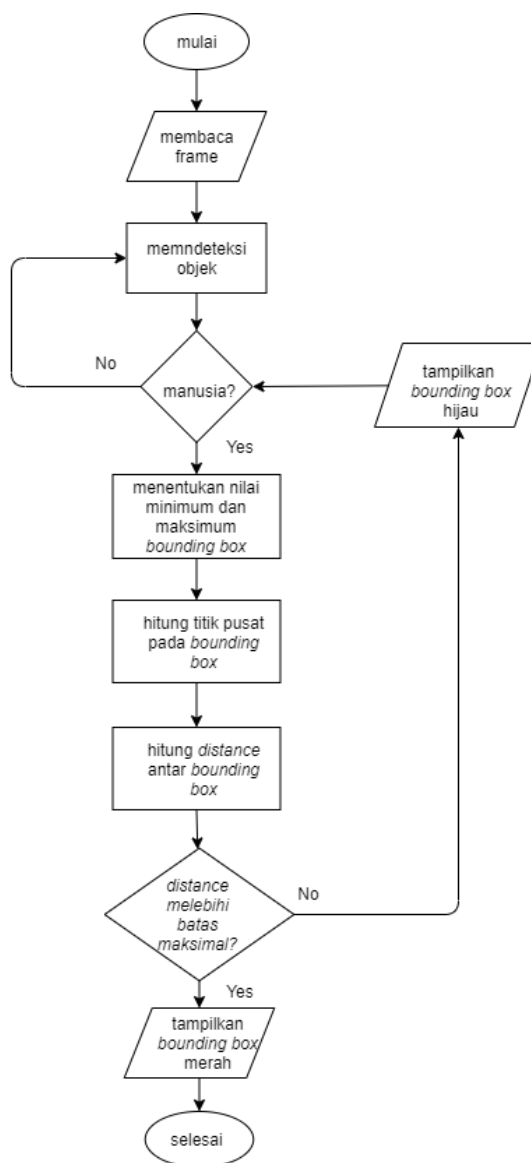
Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memproses rekaman video / gambar yang diambil untuk deteksi keberadaan manusia dan pemrosesan lebih lanjut untuk monitoring *social distancing*. Untuk mengukur titik pusat C (x, y), dari kotak pembatas untuk orang yang terdeteksi, digunakan persamaan titik pusat seperti berikut:

$$C(x, y) = \left(\frac{x_{\min} + x_{\max}}{2}, \frac{y_{\min} + y_{\max}}{2} \right) \quad (1)$$

Untuk mengukur jarak, C1 (xmin, ymin) dan C2 (xmax, ymax), antara masing-masing orang yang terdeteksi dalam frame digunakan persamaan berikut:

$$d(C_1, C_2) = \sqrt{(x_{\max} - x_{\min})^2 + (y_{\max} - y_{\min})^2} \quad (2)$$

Dalam studi ini, titik pusat *bounding box* diambil untuk menentukan antara dua posisi *bounding box* yang berbeda. Setelah mendapatkan nilai titik pusat, algoritma akan menghitung apakah jaraknya lebih rendah atau lebih tinggi dari 300 piksel.



Gambar 2.4 algoritma deteksi jarak (social distancing)

Untuk mengukur keefektifan sistem ini, dihitung akurasinya. Dalam menghitung akurasi, nilai true positive (TP), true negative (TN), false positive (FP) dan false negative (FN) untuk pemantauan *social distancing* dapat dihitung. Rumus yang digunakan dalam menghitung akurasi ditunjukkan sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (3)$$

Pada penelitian ini proses dimulai dengan membaca bingkai umpan video satu per satu. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 2.4 yang mengilustrasikan seluruh urutan kegiatan dalam sebuah diagram alir.

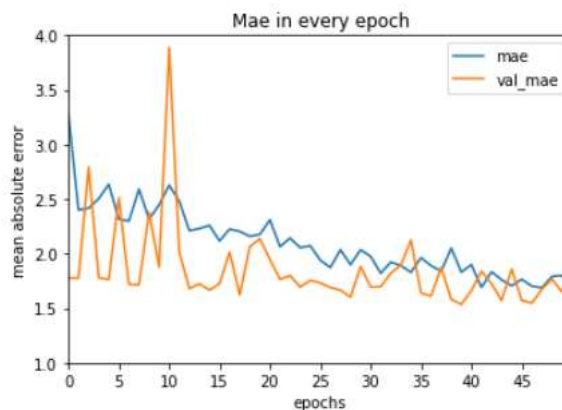
Fitur terpenting dari penelitian ini adalah kerangka kerja deteksi objek. Hal tersebut dikarenakan elemen penelitian ini yang menitikberatkan pada penentuan lokasi manusia dari input frame. Oleh karena itu, memilih model deteksi objek yang paling sesuai menjadi penting untuk menghindari masalah dalam mendeteksi manusia.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 MEAN ABSOLUTE ERROR

Dataset yang digunakan pada penelitian ini yaitu video OxfordTownCenter [25].

Deteksi objek manusia dimulai dengan membaca bingkai umpan video satu per satu, kemudian membagi data menjadi data train dan test dilakukan dengan epoch sebanyak 50. Berikut adalah informasi yang didapat dari model yang digunakan.



Gambar 3.1. grafik mean absolute error

Model deteksi objek yang dilakukan menunjukkan grafik nilai *Mean Absolute Error* (MAE) di setiap epoch. Grafik nilai MAE tidak jauh berbeda dari grafik nilai validasi. Namun nilai MEA baru mulai membaik di 30 epoch sehingga memerlukan waktu yang lama.

3.2 OUTPUT GAMBAR

Berikut adalah cuplikan frame sistem deteksi objek manusia dan deteksi jarak.



Gambar 3.2 hasil deteksi objek manusia dan deteksi jarak

Berdasarkan hasil yang didapatkan, nilai akurasi cukup tinggi pada sistem deteksi manusia dan deteksi jarak. Namun masih terdapat masalah oleh model deteksi objek yang tidak dapat mendeteksi keberadaan manusia di beberapa video. Dan terdapat persoalan lain dalam system deteksi jarak yaitu sistem tidak dapat mendeteksi dua atau lebih objek manusia yang saling berhimpitan. Oleh karena itu, sistem deteksi jarak perlu ditingkatkan.

Tabel 1. Nilai akurasi model CNN

	TP	TN	FP	FN	Akurasi (%)
Deteksi manusia	28	0	0	10	73,68
Deteksi jarak	23	15	9	2	77,2

Pada tabel 1 dapat dilihat nilai *true positive* (TP) dan nilai *true negative* (TN) lebih besar dari nilai *false positive* (FP) dan *false negative* (FN) baik pada sistem deteksi manusia maupun pada sistem deteksi jarak. Hal ini menunjukkan bahwa model yang dibangun berhasil mendeteksi objek dengan baik. Pada sistem deteksi manusia didapatkan nilai akurasi sebesar 73,68 % dan deteksi jarak didapatkan nilai akurasi 77,2%. Nilai akurasi ini masih dapat ditingkatkan dengan mengatur algoritma atau merubah parameter yang digunakan seperti fungsi aktivasi dan optimizer yang digunakan pada model CNN.

4. KESIMPULAN

Deteksi objek manusia dan deteksi jarak (*social distancing*) menjadi salah satu kewaspadaan penting dalam mengurangi kontak fisik yang dapat memicu penyebaran virus corona. Konsekuensi ketidakpatuhan terhadap pedoman ini akan menyebabkan tingkat penularan virus yang lebih tinggi. Sebuah sistem telah dikembangkan menggunakan pustaka Python dan OpenCV untuk mengimplementasikan fitur deteksi pelanggaran *social distancing*. Fitur tersebut telah diuji keakuratannya. Berdasarkan hasil keseluruhan, penelitian ini dipandang dapat memenuhi tujuannya. Namun, berdasarkan pengujian yang dilakukan pada sistem, didapatkan hasil bahwa model deteksi objek yang digunakan untuk

mendeteksi manusia mengalami kesulitan dalam mendeteksi manusia dengan posisi saling berhimpitan. Untuk perbaikan lebih lanjut di masa mendatang, algoritma yang diusulkan dapat diatur atau dimodifikasi untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

REFERENSI

- [1] Worldometer. COVID-19 coronavirus pandemic. In: <https://www.worldometers.info/corona-virus/>, 2022
- [2] W. Advice. (2022, March). Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public, https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public?gclid=EAIaIQobChMIib-i3L2q7wIVk6SyCh3Tyw2GEAAYAiAAEgKbPvD_BwE, Last Accessed: March 2022.
- [3] T. Singhal, "A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19)," (in eng), Indian journal of pediatrics, vol. 87, no. 4, pp. 281-286, 2020.
- [4] J. Bullock, A. Luccioni, K. Hoffmann Pham, C. Sin Nga Lam, and M. J. a. e.-p. LuengoOroz, "Mapping the Landscape of Artificial Intelligence Applications against COVID-19," p. arXiv:2003.
- [5] P. Kumar et al., "Temporary reduction in fine particulate matter due to 'anthropogenic emissions switch-off' during COVID-19 lockdown in Indian cities," (in eng), Sustain Cities Soc, vol. 62, p. 102382, Nov 2020.
- [6] P. Kumar and L. Morawska, "Could fighting airborne transmission be the next line of defence against COVID-19 spread?," City and Environment Interactions, vol. 4, p. 100033, 2019/12/01/ 2019.
- [7] W.-j. Guan et al., "Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China," vol. 382, no. 18, pp. 1708-1720, 2020.
- [8] S. Katal, S. K. Johnston, J. H. Johnston, and A. Gholamrezanezhad, "Imaging Findings of SARS-CoV-2 Infection in Pediatrics: A Systematic

- Review of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in 850 Patients," (in eng), *Acad Radiol*, vol. 27, no. 11, pp. 1608-1621, Nov 2020.
- [9] B. Udugama et al., "Diagnosing COVID-19: The Disease and Tools for Detection," (in eng), *ACS Nano*, vol. 14, no. 4, pp. 3822-3835, Apr 28 2020.
- [10] T. Abel and D. McQueen, "The COVID-19 pandemic calls for spatial distancing and social closeness: not for social distancing!," (in eng), *Int J Public Health*, vol. 65, no. 3, p. 231, Apr 2020.
- [11] T. L. D. Huynh, "Does culture matter social distancing under the COVID-19 pandemic?," (in eng), *Saf Sci*, vol. 130, p. 104872, Oct 2020.
- [12] S. Tuli, S. Tuli, R. Tuli, and S. S. Gill, "Predicting the growth and trend of COVID-19 pandemic using machine learning and cloud computing," *Internet of Things*, vol. 11, p. 100222, 2020/09/01/ 2020.
- [13] J. Kim et al., "Optimal feature selection for pedestrian detection based on logistic regression analysis," in *Proc. IEEE Int. Conf. Syst., Man, Cybern.*, Manchester, U.K., Oct. 2013, pp. 239–242.
- [14] P. J. Navarro, C. Fernández, R. Borraz, and D. Alonso, "A machine learning approach to pedestrian detection for autonomous vehicles using high-definition 3D range data," *Sensors*, vol. 17, no. 1, p. 18, 2017
- [15] T. Xiang, T. Li, M. Ye, and Z. Liu, "Random forest with adaptive local template for pedestrian detection," *Math. Problems Eng.*, vol. 2015, Oct. 2015, Art. no. 767423.
- [16] Y. Kim, O. S. Eyobu and D. S. Han, "ANN-based stride detection using smartphones for Pedestrian dead reckoning," 2018 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), Las Vegas, NV, 2018, pp. 1-2,
- [17] W. Swastika, A. W. Nur, and O. H. Kelana, "Monitoring Ruangn Untuk Deteksi Manusia Berbasis CNN Dengan Fitur Push Notification," *Teknika*, vol. 8, no. 2, pp. 92–96, 2019, doi: 10.34148/teknika.v8i2.166.

- [18] J. Zhang et al., "Therapeutic detoxification of quercetin against carbon tetrachloride-induced acute liver injury in mice and its mechanism," J. Zhejiang Univ. Sci. B, vol. 15, no. 12, pp. 1039–1047, 2014.
- [19] Sikumbang, S., & Suryadi, K. (2015). Human Detection Menggunakan Metode Histogram Of Oriented Gradients (Hog) Berbasis Open CV. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, 4(2).
- [20] K. Seemanthini and S. S. Manjunath, "Human Detection and Tracking using HOG for Action Recognition," Procedia Comput. Sci., vol. 132, no. Iccids, pp. 1317–1326, 2018.
- [21] Achmad S, and Agus H. Indonesia. "Deteksi Pejalan Kaki Pada Video Dengan Metode Fastest Pedestrian Detector in the West (FPDW)." Jurnal TICOM, vol. 2, no. 1, 2013.
- [22] Umam, K. & Negara, B.S., (2016). Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi. Jurnal CoreIT: Jurnal Hasil Penelitian Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, 2(2), pp.31-40. Desember ISSN: 2460-738X (Cetak)
- [23] Artificial Neural Network —
https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligence_neural_networks.htm
- [24] https://keras.io/guides/sequential_model/
- [25] MegaPixels: Origins, Ethics, and Privacy Implications of Publicly Available Face Recognition Image Datasets <https://exposing.ai/>