

Monitoring Penyebaran Covid 19 pada Area Publik dengan *Convolution Neural Networks (CNN)*

Ade Lailani (20920003)

SK6093-Independent Research in Computational Science 3

SK6094-Independent Research in Computational Science 4

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2022

Pendahuluan

Latar Belakang Penelitian (1)

Penyebaran Covid-19 di Indonesia belum berakhir dengan beberapa upaya seperti program vaksin sedang berjalan untuk terus menekan jumlah penyebaran covid-19 **protokol kesehatan** tetap perlu diperhatikan.

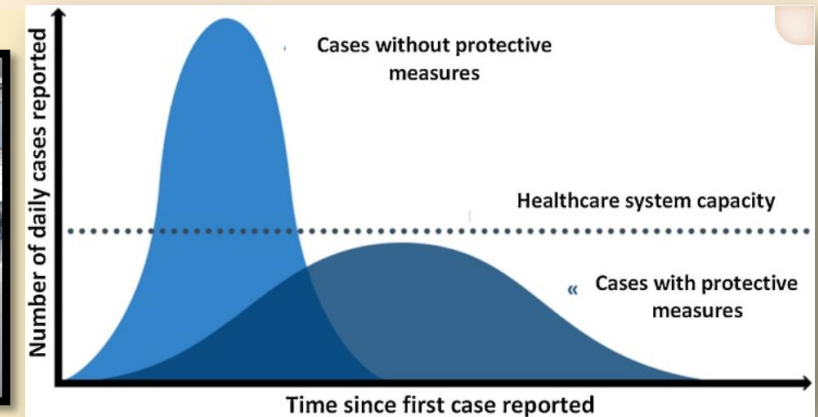
Salah satu yang tertinggi yaitu pada **klaster area publik** seperti bandara, stasiun, restoran, tempat wisata dll.



Beberapa upaya untuk menekan risiko penularan Covid-19 di area publik yaitu :

- Syarat vaksin pada area publik tertentu,
- pemberlakuan batas waktu area publik beroperasi dan jumlah pengunjung yaitu 50%-75%, dan
- penerapan protokol kesehatan 3M yaitu mencuci tangan, **menjaga jarak**, dan **memakai masker**.

Pelaksanaan protokol kesehatan harus di sertai dengan pemantauan yang menjadi salah satu upaya adalah dengan **melakukan monitoring** terhadap pengunjung dalam hal ini berupa **objek manusia**.



Convolution Neural Networks (CNN) merupakan salah satu algoritma dari deep learning yang merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang dirancang untuk mengolah data berupa **gambar**.

CNN akan digunakan pada penelitian ini untuk monitoring yaitu berupa objek manusia dengan melakukan **deteksi masker dan deteksi jarak (Social Distancing)**.

Latar Belakang Penelitian (2)

SK6093-Independent Research in Computational Science 3

SK6094-Independent Research in Computational Science 4

Judul Penelitian

Sistem Deteksi Masker Wajah pada Area Publik Menggunakan *Convolution Neural Networks* (CNN)

Face Mask Detection dapat dilakukan dengan memasang kamera di pintu masuk tempat umum seperti stasiun, bandara, tempat wisata, swalayan, dll sebagai bentuk pemantauan.

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

Deteksi objek manusia pada video dapat dilakukan secara *offline* maupun *online* untuk keperluan analisis. Selain itu, proses deteksi objek manusia juga banyak dilakukan secara *real-time*, seperti untuk sistem pengamanan berkendara, sistem navigasi di dalam ruangan, sistem pengaturan lalu lintas di persimpangan dan sebagainya.

Tujuan Penelitian

- Dapat mengembangkan sistem **pendeteksian** wajah bermasker atau tidak bermasker dalam bentuk **gambar**.
- Mengetahui **Optimizer** dan **fungsi aktivasi** yang paling baik dalam sistem pendeteksian masker.
- Mengetahui besar **akurasi** dari metode **Convolution Neural Networks (CNN)** dengan beberapa model.

- Penelitian akan dilakukan bertujuan untuk merancang suatu program pengolahan citra yang mampu **menghitung jumlah obyek manusia dengan metode Convolutional Neural Network**.
- Aplikasi : **monitoring** terhadap tempat umum yang berpotensi terjadinya **kerumunan** seperti rumah makan, tempat wisata, gedung pertemuan dan area publik lainnya yang keberadaan manusia yang tidak saling mengenal untuk memudahkan **tracking penyebaran covid-19**.

Studi Literatur (1)

SK6093-Independent Research in Computational Science 3

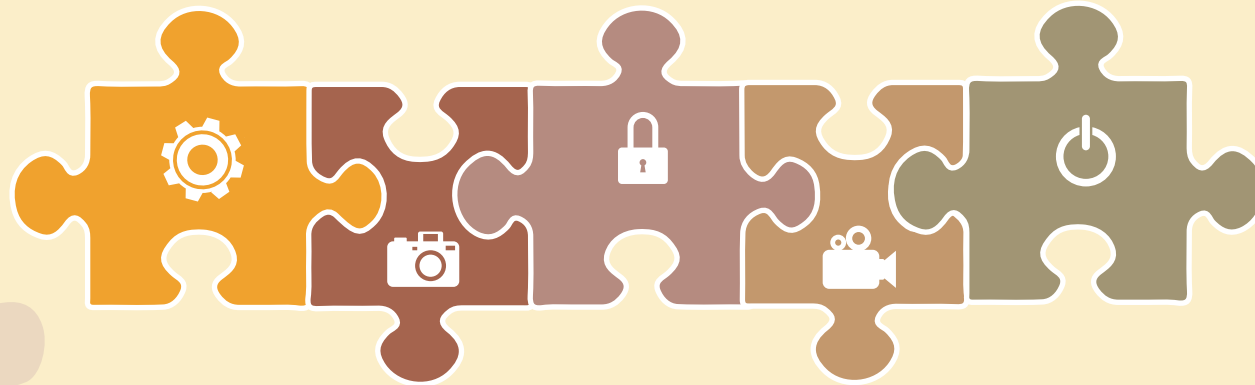
Sistem Deteksi Masker Wajah pada Area Publik Menggunakan *Convolution Neural Networks* (CNN)

Preeti Nagrath [3]

Sistem deteksi masker berbasis DNN dengan akurasi 92%

Samuel Ady Sanjaya [4]

Menyajikan model machine learning untuk deteksi masker



Ramot Lubis [21]

Pendeteksii pengenalan gambar dengan CNN dan akurasi 99,4 %

Tri Septiana [23]

Menerapkan sistem deteksi masker dengan menggunakan pengolahan citra dengan akurasi 99,3%

Studi Literatur (2)

SK6094-Independent Research in Computational Science 4

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

	Metode	Kelebihan	Kekurangan
Paper 1	Logistic Regression Model for Pedestrian Detection (LRMPD)	Cukup efisien karena semua fitur berfungsi dan, pengklasifikasi terpisah tidak diperlukan.	Rasio positif palsu masih tinggi, waktu pemrosesan yang masih kurang.
Paper 2	k-Nearest Neighbours (kNN), Naïve Bayes classifier (NBC), dan Support Vector Machine (SVM)	Memiliki akurasi yang cukup tinggi untuk metode Support Vector Machine (SVM)	Penggunaan sensor LIDAR 3D dengan sistem yang cukup rumit dan memerlukan biaya yang lebih
Paper 3	Random forest	metode kami kuat dan efektif untuk mendeteksi pejalan kaki dengan berbagai variasi intraclass sampai batas tertentu.	hasil pengklasifikasi lemah, yang digunakan untuk memberikan informasi tentang kepadatan objek/ objek sangat berdekatan.
Paper 4	Artificial Neural Network (ANN) Convolutional Neural Network (CNN)	Akurasi total dari algoritma yang digunakan adalah 97,7%	deteksi langkah dalam keadaan lain seperti berlari dan menaiki tangga harus dilakukan terutama karena masing-masing artefak gerak menghasilkan spektogram yang berbeda.
Paper 5	<i>Fastest Pedestrian Detector in the West (FPDW)</i>	memiliki kelebihan dalam hal kecepatan proses deteksi.	Memiliki nilai akurasi yang tidak cukup tinggi jika dibanding dengan metode lain
Papar 6	background subtraction dan operasi morfologi	dapat mendeteksi dan menghitung obyek pejalan kaki dengan sangat baik ketika dalam kondisi pencahayaan yang baik.	Kelemahan dari penelitian ini adalah, sistem tidak dapat membedakan obyek yang bukan manusia meskipun obyek tersebut berukuran sama dengan obyek manusia.

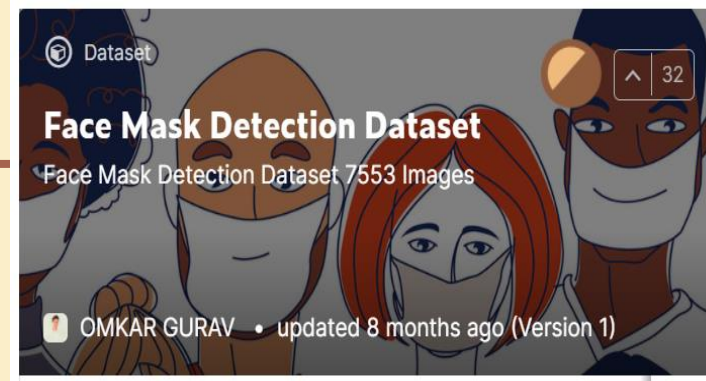
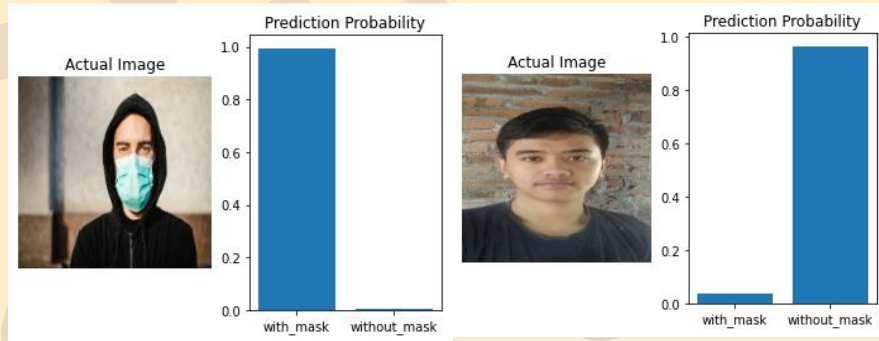
SK6093-Independent Research in Computational Science 3

**Sistem Deteksi Masker Wajah pada Area Publik
Menggunakan *Convolution Neural Networks* (CNN)**

- Rancangan Penelitian
- Diagram Alir Model
- Hasil Penelitian
- Kesimpulan dan Saran

Rancangan Penelitian

- *Face Mask Detection* dengan menggunakan model **Convolution Neural Networks (CNN)**
- Package python yang akan digunakan : **OpenCV, Tensorflow dan Keras.**
- Pengujian Variasi Fungsi Aktivasi dan Optimizer untuk mendapatkan nilai akurasi tertinggi.



Pengantar

Penelitian model pendeteksi masker dengan Convolutional Neural Network. Adapun tujuan dalam penelitian adalah untuk mengklasifikasikan foto wajah yang akan kita bagi datanya menjadi dua kelas, sehingga kita dapat menjawab pertanyaan berikut.

- **Apakah orang itu memakai masker atau tidak?**

Sistem deteksi masker (Face mask detection) dengan menggunakan pengolahan citra dilakukan juga untuk mengetahui besar akurasi dari metode Convolution Neural Networks (CNN) yang digunakan.

Membuat model deteksi apakah seseorang menggunakan masker atau tidak



Dengan Masker



Tanpa Masker

Diagram Alir Model

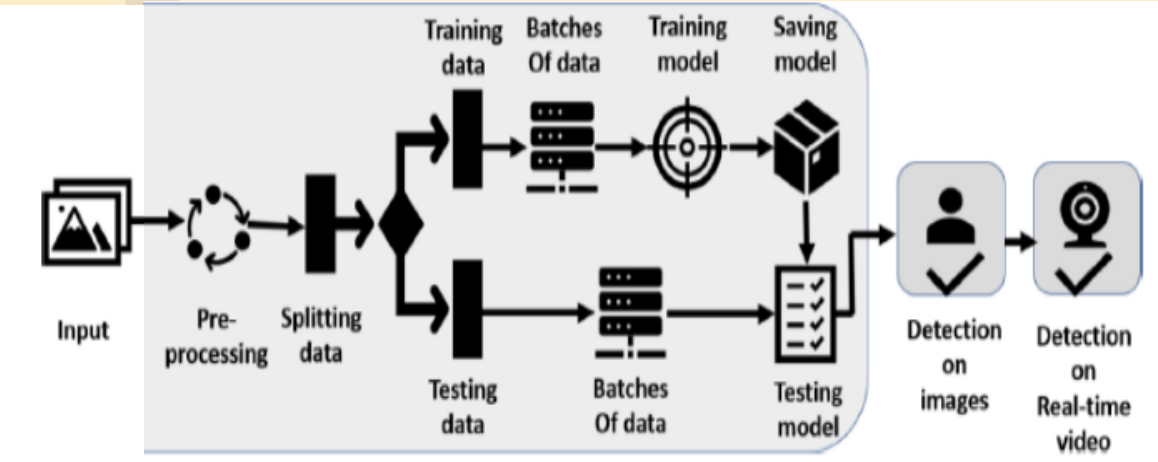
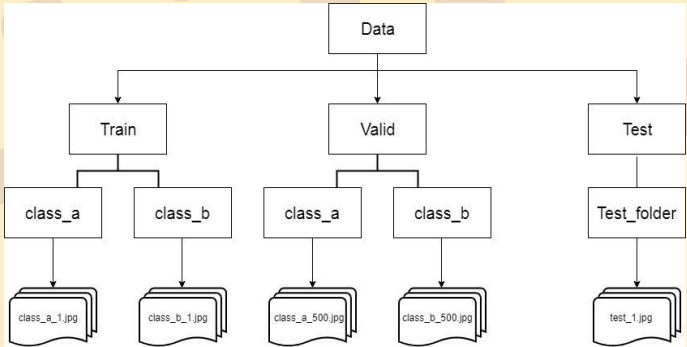
Langkah 1 : Pengumpulan Data

Dataset :
<https://www.kaggle.com/omkargurav/face-mask-dataset>

Langkah 2 : Data Preprocessing

Karena gambar kita memiliki ukuran yang berbeda beda maka kita resize setiap gambar menjadi 224x224

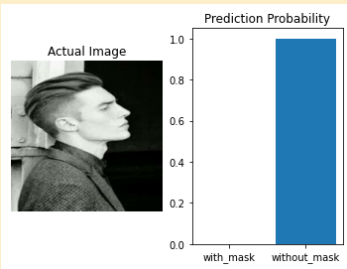
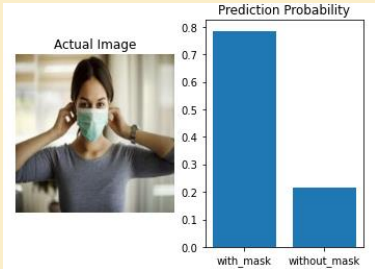
Langkah 3 : Split Data



Langkah 5: Model Pelatihan

Proses pelatihan berjalan selama maks 50 epoch. dihentikan secara otomatis jika model tidak membaik selama 3 epcoh. Ini digunakan untuk menghindari overfitting.

Langkah 6: Demonstrasi



Langkah 4 : Membangun Neural Network

Model: "sequential_6"		
Layer (type)	Output Shape	Param #

conv2d_18 (Conv2D)	(None, 222, 222, 32)	896
max_pooling2d_18 (MaxPooling)	(None, 111, 111, 32)	0
conv2d_19 (Conv2D)	(None, 109, 109, 64)	18496
max_pooling2d_19 (MaxPooling)	(None, 54, 54, 64)	0
conv2d_20 (Conv2D)	(None, 52, 52, 128)	73856
max_pooling2d_20 (MaxPooling)	(None, 26, 26, 128)	0
flatten_6 (Flatten)	(None, 86528)	0
dense_12 (Dense)	(None, 128)	11075712
activation_6 (Activation)	(None, 128)	0
dense_13 (Dense)	(None, 2)	258
activation_7 (Activation)	(None, 2)	0

Total params: 11,169,218		
Trainable params: 11,169,218		
Non-trainable params: 0		

Parameter
Fungsi aktivasi
rule-rule-softmax
rule-rule-sigmoid
Optimizer
Adam
Adadelata

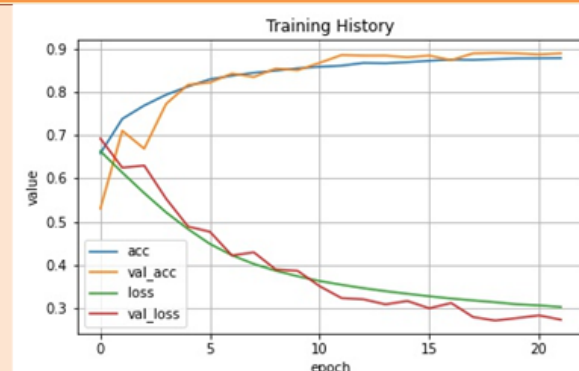
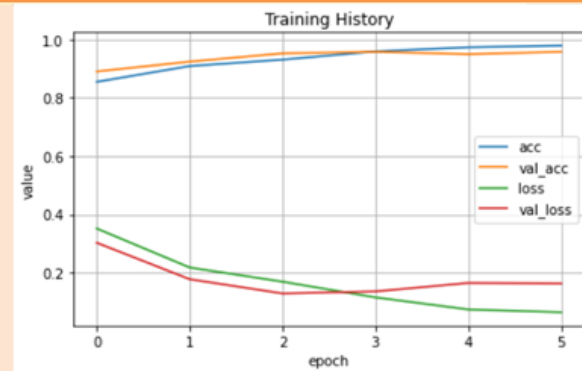
Hasil Penelitian (1)

relu-relu-softmax

Adam

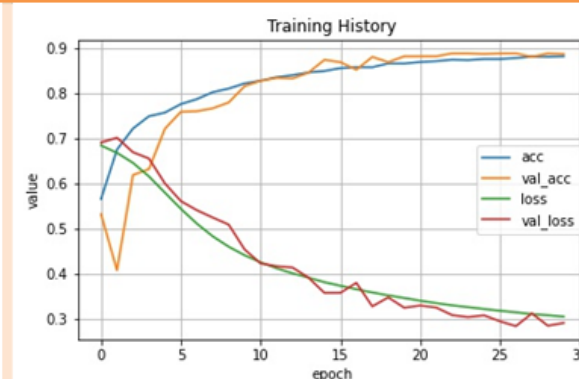
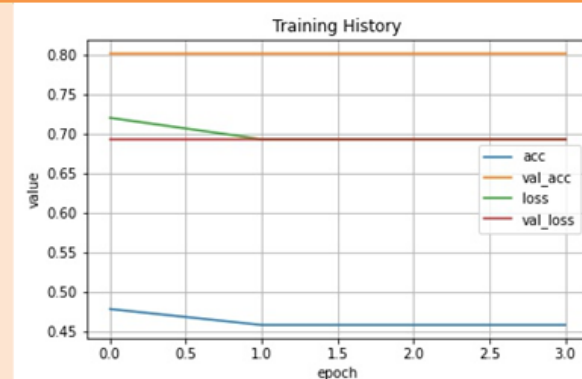
Adadelata

acc	val_acc	loss	val_loss	acc	val_acc	loss	val_loss
0.9339	0.9383	0.1653	0.1788	0.8377	0.8317	0.4013	0.3965
Waktu total : 31 menit, 6 epoch				Waktu total : 80 menit, 22 epoch			



relu-relu-sigmoid

acc	val_acc	loss	val_loss	acc	val_acc	loss	val_loss
0.4630	0.8020	0.6999	0.6931	0.8235	0.8065	0.4213	0.4226
Waktu total : 16 menit, 4 epoch				Waktu total : 122 menit, 30 epoch			



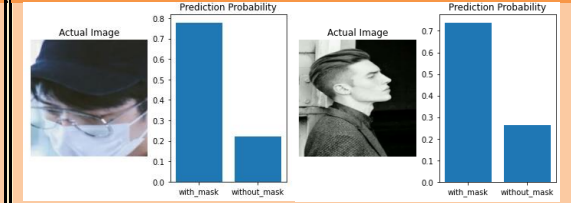
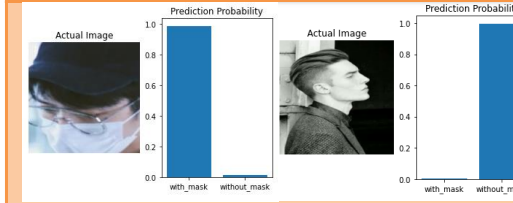
relu-relu-softmax

Adam

Adadelata

Akurasi : 91.66%

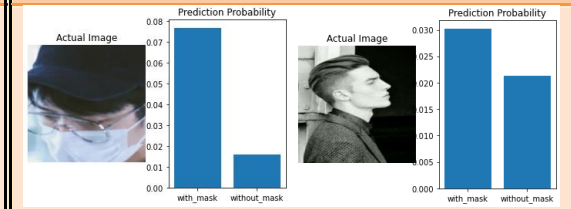
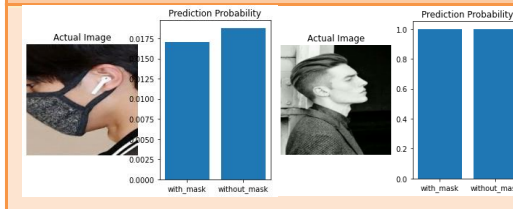
Akurasi : 66.66%



relu-relu-sigmoid

Akurasi : 46.10%

Akurasi : 66.67%



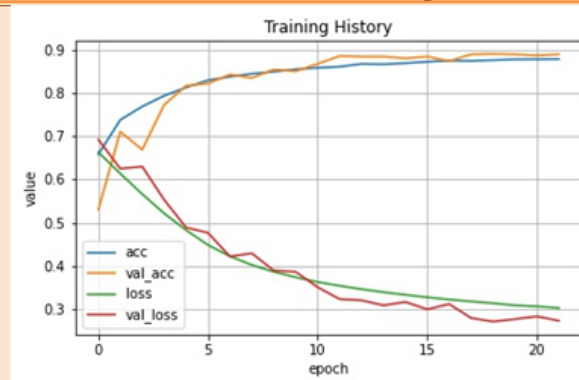
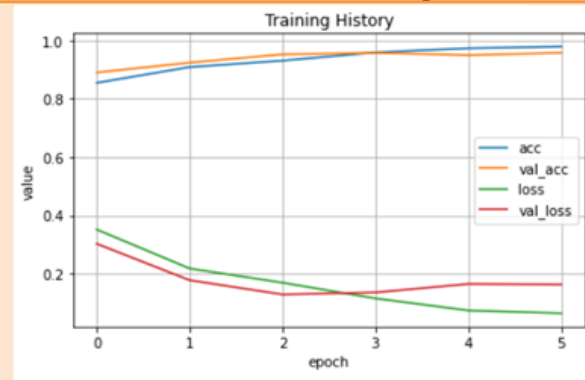
Hasil Penelitian (2)

relu-relu-softmax

Adam

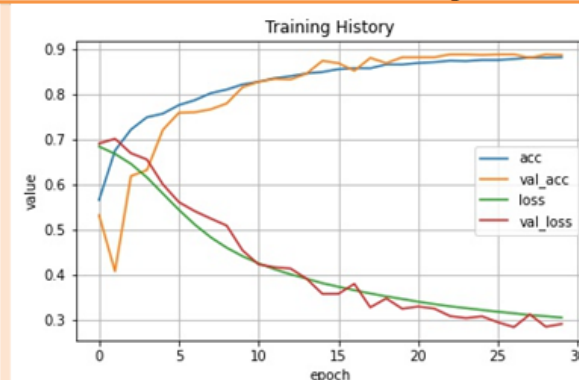
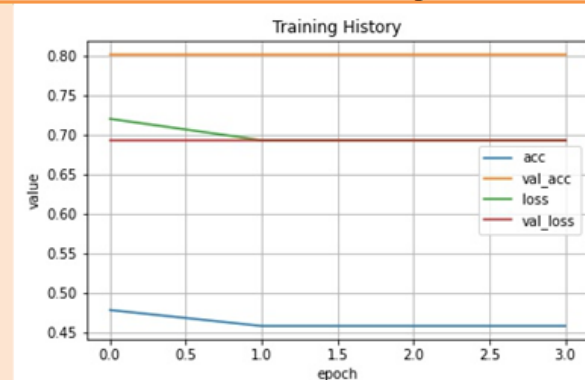
Adadelata

acc	val_acc	loss	val_loss	acc	val_acc	loss	val_loss
0.9339	0.9383	0.1653	0.1788	0.8377	0.8317	0.4013	0.3965
Waktu total : 31 menit, 6 epoch				Waktu total : 80 menit, 22 epoch			



relu-relu-sigmoid

acc	val_acc	loss	val_loss	acc	val_acc	loss	val_loss
0.4630	0.8020	0.6999	0.6931	0.8235	0.8065	0.4213	0.4226
Waktu total : 16 menit, 4 epoch				Waktu total : 122 menit, 30 epoch			



- Nilai Akurasi paling tinggi yaitu pada penggunaan Fungsi Aktivasi relu-relu-softmax dengan optimasi Adam.
- Model CNN dengan optimasi Adadelata menghasilkan nilai akurasi yang cukup tinggi namun membutuhkan waktu pelatihan dan epoch lebih banyak dibandingkan optimasi Adam.
- optimasi Adam membutuhkan waktu pelatihan dan epoch paling sedikit dibandingkan Adadelata.

Hasil Penelitian (3)

Kelebihan dari Softmax adalah rentang probabilitas output dengan nilai 0 hingga 1, dan jumlah semua probabilitas akan sama dengan satu.

	Adam	Adadelta
relu-relu-softmax	Akurasi : 91.66%	Akurasi : 66.66%
		
relu-relu-sigmoid	Akurasi : 46.10%	Akurasi : 66.67%
		

Kesimpulan dan Saran

- Model CNN dengan penggunaan Fungsi Aktivasi softmax dan optimasi Adam menunjukkan hasil yang terbaik yaitu memiliki nilai akurasi yang tinggi dan waktu pelatihan yang cepat.
- Model CNN dengan optimasi Adadelta menghasilkan nilai akurasi yang cukup tinggi namun membutuhkan waktu pelatihan dan epoch lebih banyak dibandingkan optimasi Adam.
- Model ini dapat dikembangkan sebagai **face mask detection** dengan dataset video maupun secara real time dengan menggunakan kamera.

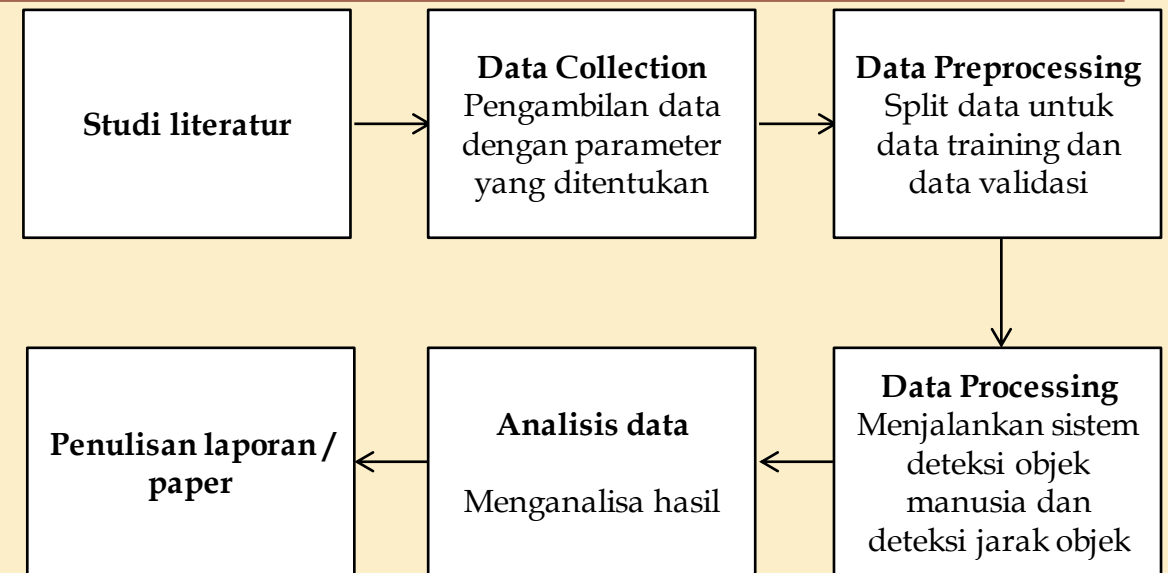
Deteksi Objek Manusia dan Deteksi Jarak untuk Monitoring Penyebaran Covid-19 pada Area Publik dengan *Convolutional Neural Network*

- Rancangan Penelitian
- Diagram Alir Model
- Hasil Penelitian
- Kesimpulan dan Saran

Rancangan Penelitian

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.

Dataset yang digunakan pada penelitian ini yaitu video OxfordTownCenter[14].



Gambar 2.1 Langkah-langkah penelitian

Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memproses rekaman video yang diambil untuk deteksi manusia dan pemrosesan lebih lanjut untuk *social distancing*.

Diagram Alir Model

Untuk mengukur titik pusat C (x, y), dari kotak pembatas untuk orang yang terdeteksi, digunakan persamaan titik pusat seperti berikut:

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

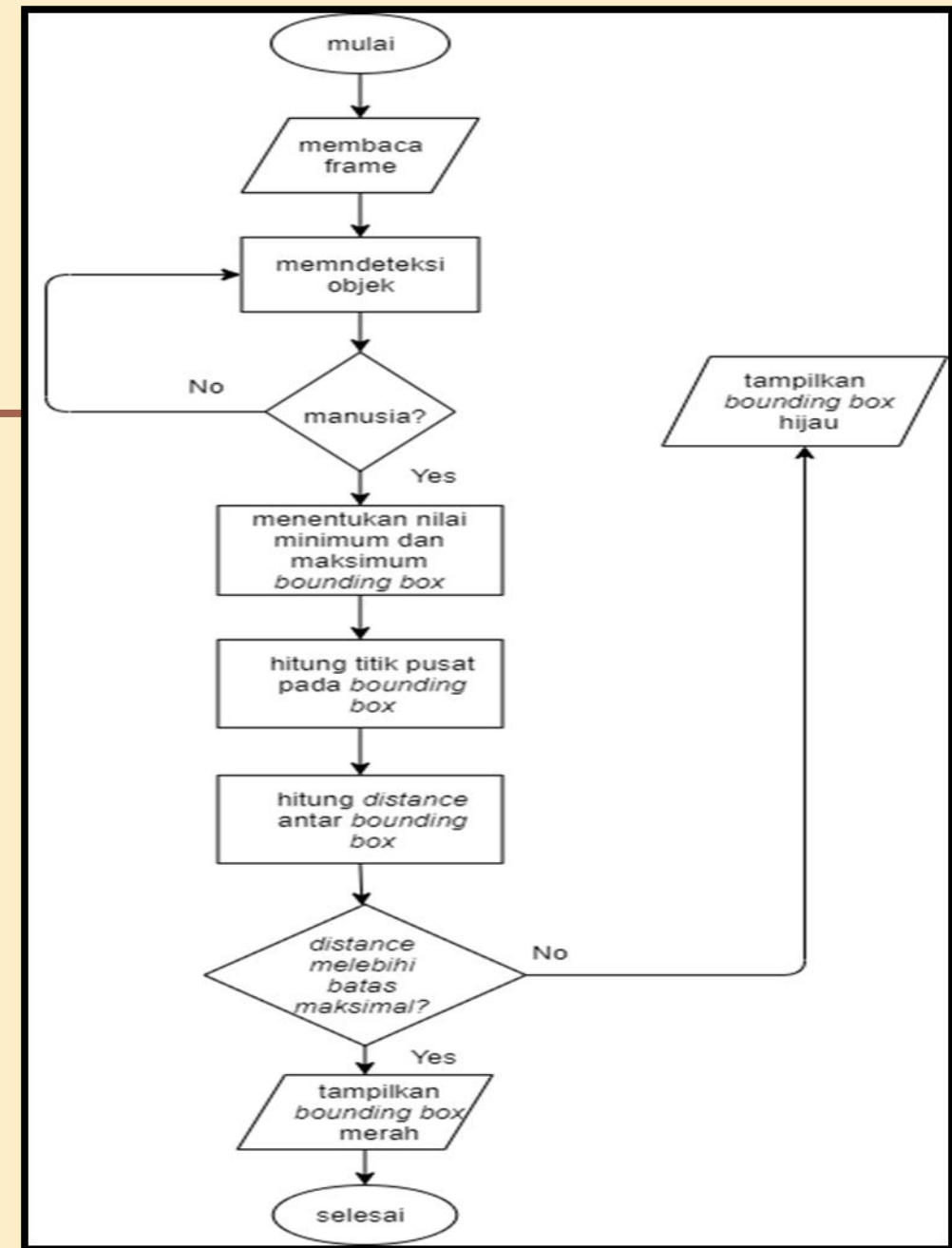
Untuk mengukur jarak, C1 (xmin, ymin) dan C2 (xmax, ymax), antara masing-masing orang yang terdeteksi dalam frame digunakan persamaan berikut:

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

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.

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

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$



Gambar 3.2.1 diagram alir deteksi objek manusia

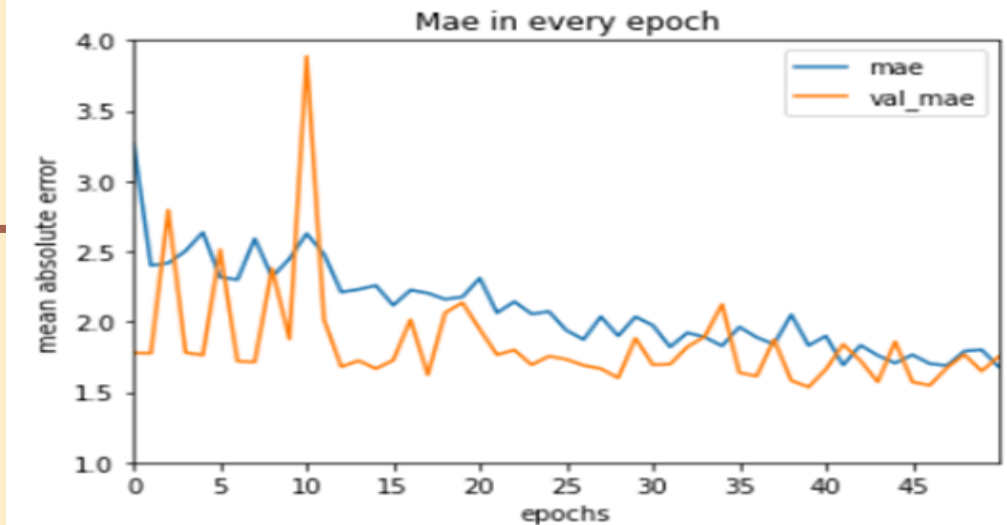
Hasil Penelitian (1)

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.

Parameter yang digunakan

Hidden layer	2
Fungsi aktivasi	relu-relu-relu
Optimizer	adam

```
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 (MaxPooling2 (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
```

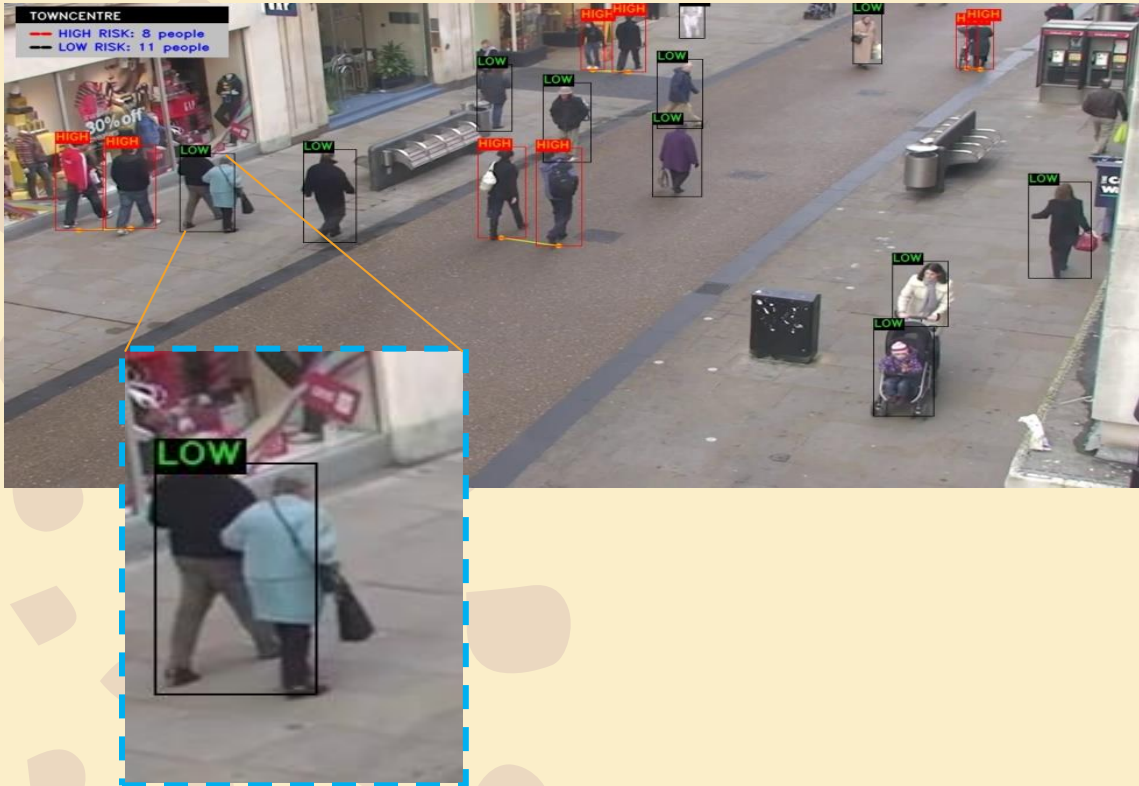


Gambar 4.1. grafik mean absolute error

Model deteksi objek yang dilakukan menunjukkan grafik nilai MAE di setiap epoch tidak jauh berbeda dari nilai validasi.

Hasil Penelitian (2)

Berikut adalah cuplikan frame sistem deteksi objek manusia dan deteksi jarak (*social distancing*)



Gambar 4.2 hasil deteksi objek manusia dan deteksi jarak

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

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

	TP	TN	FP	FN	Akurasi (%)
Deteksi manusia	29	0	0	11	72,1
Deteksi jarak	23	15	9	2	77,2

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.

Kesimpulan dan Saran

- Deteksi objek manusia dan deteksi jarak atau *social distancing* menjadi salah satu kewaspadaan penting dalam mengurangi kontak fisik yang dapat memicu penyebaran virus corona.
- Berdasarkan hasil keseluruhan, penelitian ini dipandang dapat memenuhi semua tujuannya. Namun, ada beberapa batasan untuk hasil yang diperoleh.
- 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, model deteksi objek manusia yang lebih baik dapat diterapkan khususnya untuk persoalan mendeteksi manusia dengan posisi saling berhimpitan.

REFERENSI

1. Murray, OM, Bisset, JM, Gilligan, PJ, Hannan, MM, & Murray, JG (2020). Respirator dan masker bedah untuk COVID-19: implikasi untuk MRI. *Radiologi Klinik*, 75 (6),405–407.
2. Feng, S., Shen, C., Xia, N., Song, W., Fan, M., & Cowling, BJ (2020). Penggunaan masker wajah secara rasional di Pandemi covid19. *The Lancet Respiratory Medicine*,8(5), 434-436.
3. Nagrath, P., Jain, R., Madan, A., Arora, R., Kataria, P., Hemant, J., (2021). SSDMNV2: A real time DNN-based face mask detection system using single shot multibox detector and MobileNetV2. *Sustainable Cities and Society*, 66, Article 102692. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102692>.
4. Sanjaya, A.S., Rakhmawan, A.S., How can machine learning help the outhorities? Face Mask Detection in the Era Of The Covid-19. 2020. Seminar Nasional Official Statistics 2020, Vol 2020 No 1. <https://prosiding.stis.ac.id/index.php/semnasoffstat/article/view/497>.

1. Worldometer. COVID-19 coronavirus pandemic. In: <https://www.worldometers.info/corona-virus/>, 2020
2. 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.
3. 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
4. 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.
5. 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,
6. W. Swastika, A. W. Nur, and O. H. Kelana, "Monitoring Ruang Untuk Deteksi Manusia Berbasis CNN Dengan Fitur Push Notification," *Teknika*, vol. 8, no. 2, pp. 92–96, 2019, doi: 10.34148/teknika.v8i2.166.
7. 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.
8. Sikumbang, S., & Suryadi, K. (2015). Human Detection Menggunakan Metode Histogram Of Oriented Gradients (Hog) Berbasis Open CV. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 4(2).
9. 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.
10. 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.
11. 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)
12. Artificial Neural Network — https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligence_neural_networks.htm
13. https://keras.io/guides/sequential_model/
14. MegaPixels: Origins, Ethics, and Privacy Implications of Publicly Available Face Recognition Image Datasets <https://exposing.ai/>

Lampiran

Link video presentasi :

Link github :