

Deteksi Masker Wajah Menggunakan Metode YOLO v5

Oleh:

Lailatul Suroiyah,

Yunianita Rahmawati

Progam Studi Informatika

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Juli, 2023

Pendahuluan

- Penggunaan masker Ketika melakukan aktifitas di luar rumah menjadi salah satu kewajiban saat pandemic COVID-19. Peraturan tersebut dikeluarkan oleh WHO. Penggunaan masker juga penting dilakukan mengingat polusi udara yang kian hari kian memburuk, dan terdapat 500 juta kematian dini disebabkan oleh polusi udara setiap tahunnya. Wilayah industri menjadi tempat yang tidak luput dari paparan polusi udara terutama industri dibidang pengolahan kayu yang menghasilkan banyak serbuk halus kayu yang mana mengganggu saluran pernafasan dan dalam jangka Panjang menyebabkan terjadinya resiko terkena penyakit ISPA terutama bagi mereka yang tidak memakai masker.
- Manusia memiliki kemampuan untuk mengenali objek pada gambar dan mengetahui tempat objek tersebut secara cepat kemudian dapat membuat penilaian yang akurat mengenai objek tersebut. Sehingga hal tersebut menjadi penelitian yang dikembangkan para ilmuwan untuk membuat sistem yang menstimulasi kemampuan sistem visual manusia dalam hal ini deteksi objek. Proses deteksi objek melewati proses ekstrasi fitur pada gambar atau citra kemudian mengklasifikasinya, proses tersebut ditangani oleh CNN (*Convolutional Neural Network* atau *ConvNet*) namun hal tersebut dinilai kurang efektif, sehingga untuk mengatasi kekurangan tersebut muncul YOLO atau *You Only Look Once* oleh Redmon pada tahun 2016, YOLO merupakan tahap lanjut perkembangan dari CNN, yang mana metode ini mendeteksi objek menggunakan jaringan saraf tunggal yang terdiri dari beberapa lapis jaringan konvolusi melalui prediksi koordinat *bounding box* atau kotak pembatas secara bersamaan atau dengan kata lain pendeteksian YOLO dilaksanakan dalam satu tahap untuk mempersingkat waktu deteksi.

Rumusan dan Batasan Masalah

Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan sebelumnya maka permasalahan yang menjadi topik penelitian ini adalah bagaimana membuat aplikasi deteksi masker wajah yang dapat membedakan antara orang yang menggunakan masker atau tidak dengan menggunakan metode YOLO v5.

Batasan masalah

Sesuai dengan rumusan masalah yang tertulis, maka penulis membuat Batasan masalah sebagai berikut :

- Model deteksi tidak dapat mendeteksi objek dengan wajah yang berpaling atau kondisi objek membelakangi.
- Model dapat melakukan deteksi hanya pada gambar.

Tujuan

Dengan adanya penelitian ini, merumuskan tujuan penelitian ini sebagai berikut :

- Mengetahui kombinasi konfigurasi yang ideal dengan nilai img 416 dan 640, batch 8, 16, 32, 64, kemudian nilai epoch pada 120 dan 170 dengan varian yolov5s.
- Mengetahui jangkauan deteksi model terhadap beberapa objek khusus dalam hal ini penggunaan masker yang jarang ditemui di tempat umum.
- Menghasilkan aplikasi yang dapat mendeteksi objek menggunakan masker atau tidak menggunakan metode yolo v5.

Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa manfaat yang bisa diambil adalah sebagai berikut:

- Bagi penulis, dapat menerapkan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan dalam bidang computer vision.
- Bagi universitas, dapat dijadikan salah satu referensi untuk pengembangan penelitian sejenis computer vision.
- Bagi perusahaan, dijadikan sebagai bentuk pemantauan terhadap peraturan kewajiban memakai masker.

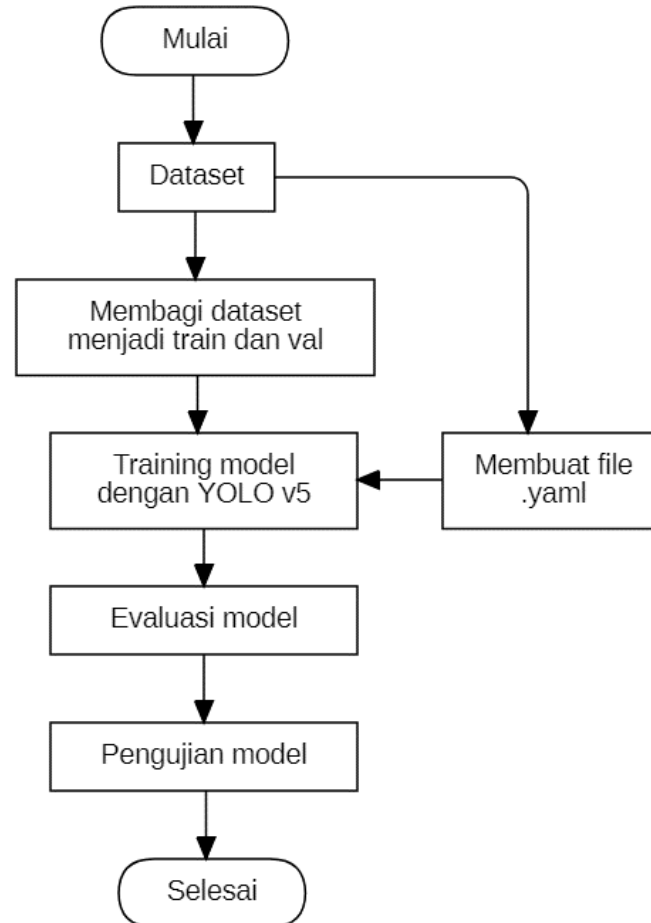
Penelitian sebelumnya

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Guanho Yang, Wei Feng, Jintao Jin, Qujiang Lei, Xiuhao Li, Guangchao Gui, dan Weijun Wang (2021).	Face Mask Recognition System with YOLOV5 Based on Image Recognition.	Dalam penelitian ini digunakan perbandingan menggunakan empat metode, dan didapatkan hasil bahwa YOLOV5 menempati urutan pertama dengan akurasi sebesar 97.9%. Sistem dalam penelitian dapat mengenali penggunaan masker wajah meskipun bagian hidung tidak tertutupi masker.

Penelitian sebelumnya

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Jirarat Ieamsaard, Surapon Nathanael Charoensook, dan Suchart Yammen (2021).	Deep Learning-based Face Mask Detection Using YoloV5.	Dalam penelitian ini, dilakukan training model YOLO v5 sebanyak 300 epoch yang menghasilkan akurasi sebesar 96.5%, hasil tersebut diambil dari nilai tertinggi diantara model training lain dengan beberapa variasi konfigurasi epoch.

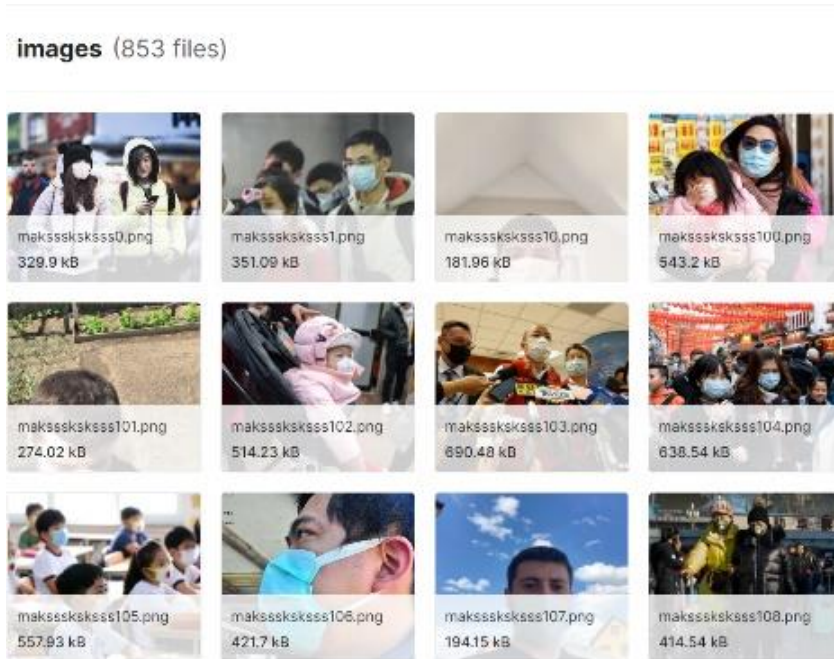
Metode Penelitian



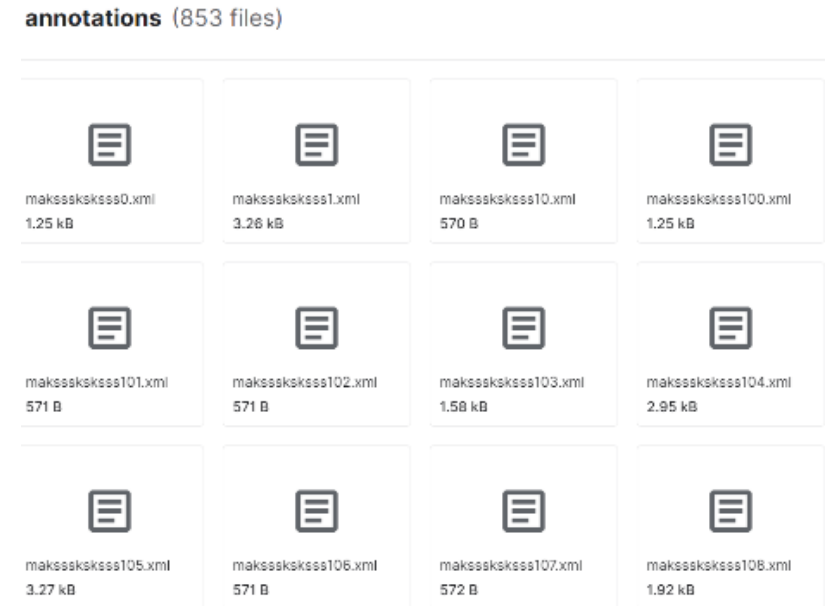
Gambar 1. Flowchart sistem deteksi masker

Metode Penelitian

Dataset yang digunakan untuk training model sumber Kaggle.



Gambar 2. Dataset gambar



Gambar 3. Dataset anotasi/pelabelan

Metode Penelitian

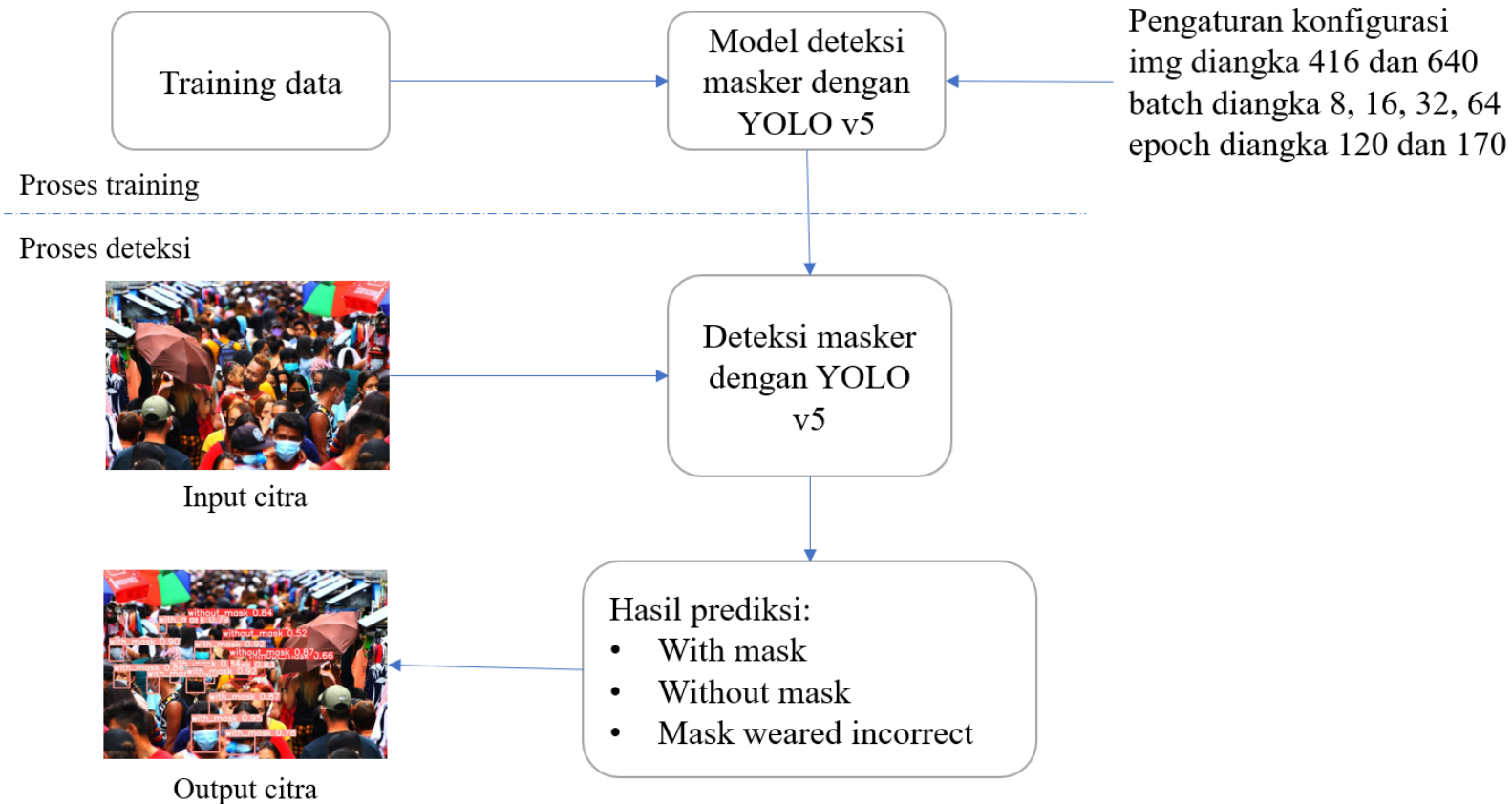
Pada bagian anotasi tersebut diolah kembali dalam bentuk tabel yang memuat data per-*bounding box*. Sehingga didapatkan jumlah akhir 4072 data dari jumlah awal sebanyak 853, jumlah ini didapatkan dari semua pelabelan atau anotasi per-wajah pada setiap gambar. Lalu dari data tersebut dibuat dalam bentuk .txt untuk menyesuaikan dengan format YOLO v5.

Tahap selanjutnya adalah pembagian kelompok *train* dan *val* dengan rasio 80:20. Pemilihan rasio tersebut dinilai sebagai pembagian terbaik dalam training data. Kemudian membuat file yml sebagai jembatan antara model YOLO v5 dengan inputan gambar pada dataset. File yml memuat informasi singkat mengenai dataset, dengan struktur penulisan seperti pada gambar 4 berikut.

```
masks.yml X ...
1 ---
2 names:
3 - without_mask
4 - with_mask
5 - mask_wearred_incorrect
6 nc: 3
7 path: data/facemask/
8 train: train
9 val: val
10
```

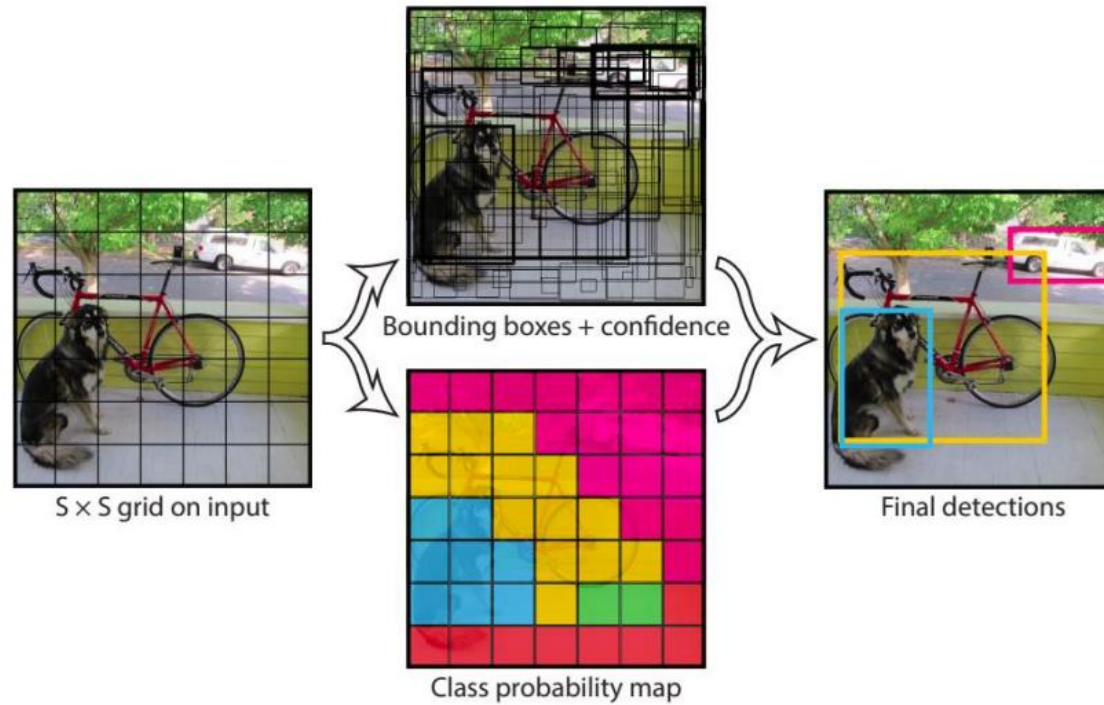
Gambar 4. Struktur penulisan file yml

Metode Penelitian



Gambar 5. Arsitektur deteksi masker

Metode Penelitian



Gambar 6. Cara kerja YOLO v5

Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan varian YOLO v5 yakni yolov5s. Struktur penulisan perintah training model melibatkan beberapa hal seperti berikut.

- **Img**, diartikan sebagai pengatur ukuran masukan gambar atau citra, semakin besar ukuran yang ditetapkan semakin detail objek yang akan dideteksi, namun membutuhkan daya yang lebih besar. Semakin kecil ukuran gambar semakin cepat proses training model yang kemudian memperingankan kinerja komputasi. Beberapa penelitian menetapkan ukuran masukan gambar yang ideal tanpa harus kehilangan banyak informasi yakni 416 X 416. dalam penelitian ini ditetapkan menggunakan konfigurasi img pada nilai 416 dan 640. pemilihan 640 digunakan sebagai pembanding dari 416.
- **Batch**, yakni banyaknya gambar dalam satu batch. Jika jumlah data sebanyak 2738 gambar, dengan ukuran batch pada nilai 32, maka banyak batch yang dibutuhkan $2738 : 32 = 86$ batch. Semakin banyak batch yang digunakan semakin besar daya konsumsi memori. Pada penelitian ini akan digunakan empat jenis batch mulai dari angka 8, 16, 32, dan 64. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang dihasilkan dari kelipatan batch sebelumnya.
- **Epoch**, yakni banyaknya putaran yang digunakan selama proses training. Dalam penelitian ini epoch yang dipakai berada pada angka 120 dan 170, dua angka tersebut dipilih untuk meminimalkan waktu training, dan menghindari nilai epoch yang terlalu tinggi karena tidak selalu menghasilkan akurasi yang lebih tinggi sehingga diperlukan pengaturan epoch yang sesuai untuk mendapatkan hasil yang optimal.
- **Data**, yakni file yaml yang memuat informasi dataset.
- **Weights** mengacu pada varian model yang digunakan yakni yolov5s yang tersedia dalam satu set YOLO v5.

Metode Penelitian

Kemudian semua *point* di atas disatukan menjadi teks perintah training model YOLO v5 seperti pada gambar 7 berikut.

```
!cd /content/yolov5 && python train.py --workers 2 --img 640 --batch 8 --epochs 120  
--data "data/masks.yaml" --weights yolov5s.pt --device {device} --cache
```


Gambar 7. Training model YOLO v5

Training model YOLO v5 mengambil dari data Github Ultralytic yang kemudian selama proses training menghasilkan beberapa nilai yakni nilai F1 yang merupakan nilai rata-rata antara presisi dan *recall*. Hasil tersebut didapatkan dari pernyataan matematis 1 berikut.


$$F1 = 2 \times \frac{1}{\frac{1}{precision} + \frac{1}{recall}} \quad (1)$$

Setelah F1 terdapat matrik pada deteksi objek yaitu IoU (*Intersection of Union*) terdapat pada persamaan 2, yakni menghitung nilai index yang dihasilkan antara irisan *bounding box* yang diprediksi dengan letak objek asli, selain IoU dari hasil training dapat diketahui nilai presisi yang pada persamaan 3 dan *recall* yang terdapat pada persamaan 4 berikut.


Metode Penelitian

$$IoU = \frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}}$$


(2)

$$\text{Precision} = \frac{\text{Intersection}}{\text{Detected box}}$$


(3)

$$\text{Recall} = \frac{\text{Intersection}}{\text{Object}}$$


(4)

Nilai mAP juga akan terlihat selama proses training, nilai mAP berasal dari rata-rata nilai AP dari semua kelas. AP adalah presisi rata-rata dari semua nilai recall. Nilai AP sendiri hanya berasal dari satu kelas dengan perhitungan *11 point interpolation* seperti pada persamaan 5 dan persamaan 6 berikut.

$$AP = \frac{1}{11} \sum_{r \in \{0, 0.1, \dots, 1\}} \rho_{interp}(r)$$

(5)

Dengan

$$\rho_{interp} = \max_{\tilde{r}: \tilde{r} \geq r} \rho(\tilde{r})$$

(6)

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil Konfigurasi training model YOLO v5

Weights: yolov5s.pt

case	img	batch	epoch	F1	P	R	mAP	Time(s)
1	416	8	120	81	91	73	82	1732.02
2	416	8	170	81	89	75	83	1883.08
3	416	16	120	81	90	75	82	1220.79
4	416	16	170	79	88	73	82	1746.66
5	416	32	120	78	86	73	80	1051.8
6	416	32	170	79	84	75	82	1436.5
7	416	64	120	80	82	77	81	991.2
8	416	64	170	79	85	70	82	1342.4
9	640	8	120	85	89	80	86	1850.88
10	640	8	170	84	92	77	84	2734.27
11	640	16	120	82	95	74	85	1729.84
12	640	16	170	84	88	80	86	2229.76
13	640	32	120	83	92	77	84	1540.94
14	640	32	170	83	88	80	85	2285.77
15	640	64	120	82	90	75	85	1623.66
16	640	64	170	84	93	77	85	2241.61

Hasil dan Pembahasan

Untuk memvalidasi akurasi model hasil penelitian, diperlukan evaluasi pada setiap hasil model di semua skenario training model. Evaluasi tersebut dilakukan dengan melakukan pengujian pada tujuh gambar yang diambil dari Google Image yang setiap gambar memiliki kondisi tertentu untuk diketahui tingkatan kebenaran deteksi masker pada setiap skenario model. Berikut tujuh gambar yang dibutuhkan untuk proses evaluasi model.



Gambar 8. Bahan 1 untuk evaluasi model



Gambar 9. Bahan 2 untuk evaluasi model

Hasil dan Pembahasan



Gambar 10. Bahan 3 untuk evaluasi model



Gambar 11. Bahan 4 untuk evaluasi model



Gambar 12. Bahan 5 untuk evaluasi model

Hasil dan Pembahasan



Gambar 13. Bahan 6 untuk evaluasi model



Gambar 14. Bahan 7 untuk evaluasi model

Hasil dan Pembahasan

Tabel 3. Hasil evaluasi akurasi setiap model

case	img	batch	epoch	Jumlah deteksi	
				benar	salah
1	416	8	120	47	7
2	416	8	170	47	6
3	416	16	120	46	5
4	416	16	170	47	4
5	416	32	120	45	6
6	416	32	170	47	9
7	416	64	120	52	5
8	416	64	170	48	5
9	640	8	120	46	4
10	640	8	170	43	4
11	640	16	120	46	5
12	640	16	170	48	6
13	640	32	120	48	6
14	640	32	170	46	6
15	640	64	120	47	9
16	640	64	170	47	5

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan tabel 3 di atas dapat diketahui nilai tertinggi didapatkan oleh *case 7* dengan konfigurasi img 416 batch 64 epoch 120, yang mana *case 7* mendapat nilai F1 dan akurasi cukup rendah dari proses training model sebelumnya, hal ini dapat dipengaruhi oleh model yang melakukan deteksi pada beberapa objek yang mana tidak bisa terdeteksi oleh model lain sehingga menjadi salah satu pendorong tingginya nilai kebenaran deteksi dari pada model lain yang memiliki akurasi lebih tinggi. Hasil ini berbeda dengan yang diharapkan sebelumnya, bahwa akurasi yang paling tinggi seharusnya memiliki tingkat kebenaran yang tinggi juga, namun model dengan akurasi tertinggi yakni konfigurasi img 640 batch 8 epoch 120 mendapatkan nilai kebenaran rata-rata yakni 46 dengan tingkat kesalahan yang rendah yaitu 4. Dengan hasil evaluasi yang seperti itu maka kedua model tersebut yakni *case 7* dan *case 9* akan dilakukan pengujian lanjut untuk mengetahui perbedaan deteksi yang dihasilkan.

Hasil dan Pembahasan

Berbekal dari hasil evaluasi sebelumnya pada pengujian ini dilakukan oleh dua model yakni model pertama dengan konfigurasi img 416 batch 64 epoch 120 dan model kedua dengan konfigurasi img 640 batch 8 epoch 120, menggunakan bahan pengujian gambar yang diambil dari Google Image sebanyak 5 gambar, berikut hasil deteksi dari kedua model tersebut beserta penjelasannya.



Gambar 17. Hasil deteksi model pertama bahan 1



Gambar 18. Hasil deteksi model kedua bahan 1

Hasil dan Pembahasan



Gambar 19. Hasil deteksi model pertama bahan 2

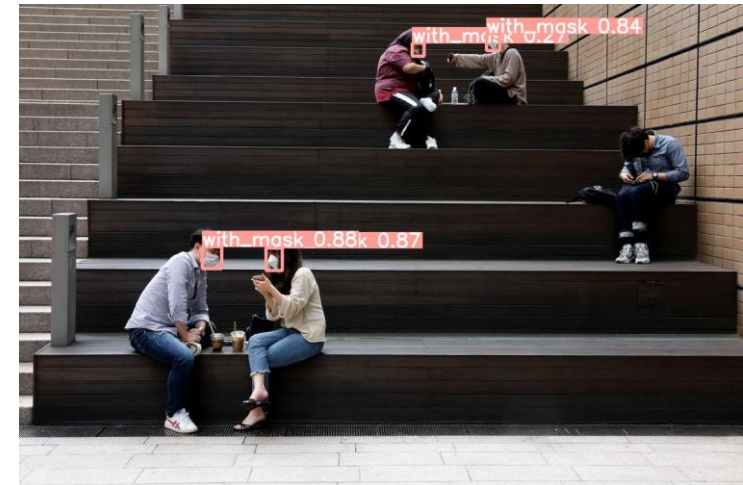


Gambar 20. Hasil deteksi model kedua bahan 2

Hasil dan Pembahasan



Gambar 21. Hasil deteksi model pertama bahan 3



Gambar 22. Hasil deteksi model kedua bahan 3

Hasil dan Pembahasan



Gambar 23. Hasil deteksi model pertama bahan 4



Gambar 24. Hasil deteksi model kedua bahan 4

Hasil dan Pembahasan

Tabel 4. Ringkasan hasil pengujian penggunaan masker umum

gbr	model	Hasil	benar	salah
17	pertama	2 "with_mask", 2 "mask_wearred_incorrect"	4	0
18	kedua	2 "with_mask", 1 "mask_wearred_incorrect"	3	0
19	pertama	8 "with_mask", 1 "without_mask"	9	0
20	kedua	8 "with_mask", 1 "without_mask"	9	0
21	pertama	4 "with_mask"	4	0
22	kedua	4 "with_mask"	4	0
23	pertama	1 "with_mask"	1	0
24	kedua	1 "with_mask"	1	0
25	pertama	17 "with_mask", 2 "without_mask"	17	2
26	kedua	16 "with_mask", 2 "without_mask"	16	2

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan perbandingan dua model tersebut dapat diketahui model pertama lebih unggul dari model kedua yang memiliki akurasi lebih tinggi dari pada model pertama pada pengujian dengan keadaan penggunaan masker yang umum dipakai atau dalam hal ini masker yang sering dikenakan di tempat umum. Namun apakah model pertama dan model kedua memiliki jangkauan deteksi yang sama bila dilakukan pengujian dengan penggunaan masker yang tidak umum atau menggunakan sesuatu yang menutupi wajah seperti masker contohnya orang yang memakai cadar, penggunaan masker berkarakter, orang yang memakai helm dan sejenisnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sampai batas mana model tersebut dapat melakukan deteksi sehingga dapat dilakukan perbaikan pada penelitian selanjutnya. Pengujian ini menggunakan tujuh gambar yang didapatkan dari Google Image dengan berbagai macam kondisi, berikut hasil deteksi yang didapatkan dua model.

Hasil dan Pembahasan



Gambar 27. Hasil deteksi model pertama pada wanita bercadar



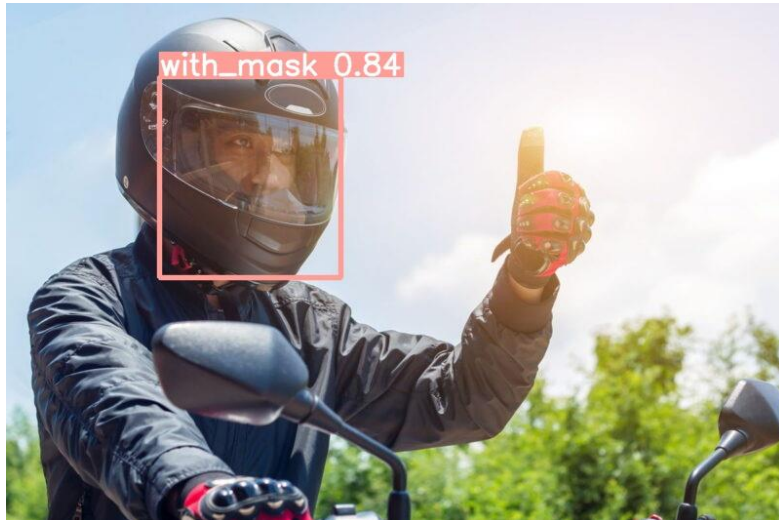
Gambar 28. Hasil deteksi model kedua pada wanita bercadar

Hasil dan Pembahasan



Gambar 29. Hasil deteksi kedua model pada wanita bercadar
(tidak dapat terdeteksi)

Hasil dan Pembahasan



Gambar 30. Hasil deteksi model pertama pada penggunaan helm



Gambar 31. Hasil deteksi model kedua pada penggunaan helm

Hasil dan Pembahasan



Gambar 32. Hasil deteksi kedua model pada penggunaan helm
(tidak dapat terdeteksi)

Hasil dan Pembahasan



Gambar 33. Hasil deteksi model pertama pada polisi pelindung lengkap

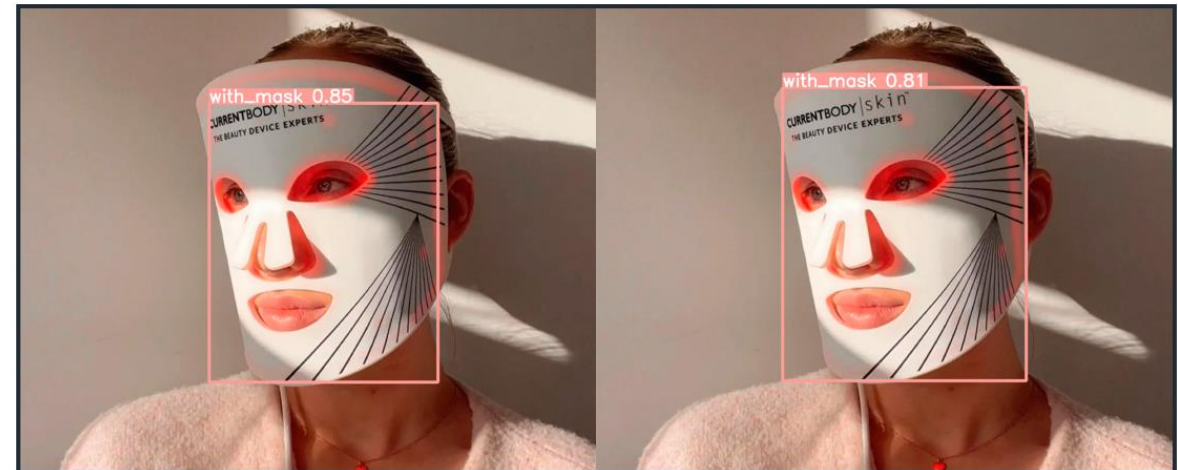


Gambar 34. Hasil deteksi model kedua pada polisi pelindung lengkap

Hasil dan Pembahasan



Gambar 35. Hasil deteksi kedua model pada masker tengkorak



Gambar 36. Hasil deteksi kedua model pada masker kecantikan

Hasil dan Pembahasan

Tabel 5. Ringkasan hasil pengujian penggunaan masker khusus

Kondisi	Jangkauan model pertama	Jangkauan model kedua
Wanita bercadar masih terlihat alis dan punggung hidung	Dapat mendeteksi dengan hasil menggunakan masker (gambar 27)	Tidak dapat mendeteksi (gambar 28)
Wanita bercadar hanya terlihat sedikit matanya	Tidak dapat mendeteksi (gambar 29)	Tidak dapat mendeteksi (gambar 29)
Orang yang menggunakan helm full-face kaca transparan	Dapat mendeteksi dengan hasil menggunakan masker (gambar 30)	Dapat mendeteksi dengan hasil penggunaan masker kurang tepat (gambar 31)
Orang yang menggunakan helm full-face dengan kaca gelap	Tidak dapat mendeteksi (gambar 32)	Tidak dapat mendeteksi (gambar 32)
Polisi yang menggunakan pelindung lengkap	Dapat mendeteksi dengan hasil menggunakan masker (gambar 33)	Dapat mendeteksi dengan hasil menggunakan masker (gambar 34)
Polisi yang menggunakan masker tengkorak	Dapat mendeteksi dengan hasil tidak menggunakan masker (gambar 35)	Dapat mendeteksi dengan hasil tidak menggunakan masker (gambar 35)
Wanita yang menggunakan masker kecantikan	Dapat mendeteksi dengan hasil menggunakan masker (gambar 36)	Dapat mendeteksi dengan hasil menggunakan masker (gambar 36)

Kesimpulan

- Akurasi saja tidak cukup untuk dijadikan tolak ukur dalam penilaian kerja model system deteksi sehingga diperlukan pembuktian lain bahwa akurasi tersebut sesuai dengan nilai yang dimiliki.
- Ketidakseimbangan dataset mempengaruhi nilai akurasi yang dihasilkan model.
- pengoptimalan penggunaan weight yolov5s.pt atau varian yolov5s dengan pengaturan kombinasi pada nilai ukuran citra antara 416 dan 640, kemudian batch pada nilai 8, 16, 32, dan 64, serta epoch pada nilai 120 dan 170 menghasilkan nilai F1 maksimal sebesar 85% dan mAP@0.5 maksimal sebesar 86%, dengan tingkat kestabilan deteksi berada pada mAP@0.5 81%.
- Jangkauan deteksi yang dapat dilakukan model berada pada kejelasan proporsi wajah terutama bagian mata diikuti alis dan akan lebih mudah bila terlihat bagian atas / punggung hidung. Bila objek menggunakan masker karakter yang menyerupai wajah maka akan dinilai oleh model tidak menggunakan masker, sedangkan bila menggunakan masker yang menyerupai topeng dengan kondisi terdapat lubang pada bagian mata, hidung, dan mulut contoh menggunakan masker kecantikan akan dinilai model sebagai objek yang menggunakan masker.

Referensi

- [1] M. Z. Alom, M. M. S. Rahman, M. S. Nasrin, T. M. Taha, and V. K. Asari, "COVID_MNet: COVID-19 Detection with Multi-Task Deep Learning Approaches," 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.03747>.
- [2] I. S. Walia, D. Kumar, K. Sharma, J. D. Hemanth, and D. E. Popescu, "An integrated approach for monitoring social distancing and face mask detection using stacked Resnet-50 and YOLOv5," *Electron.*, vol. 10, no. 23, pp. 1–15, 2021, doi: 10.3390/electronics10232996.
- [3] R. Dhand and J. Li, "Coughs and Sneezes: Their Role in Transmission of Respiratory Viral Infections, including SARS-CoV-2," *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 202, no. 5, pp. 651–659, 2020, doi: 10.1164/rccm.202004-1263PP.
- [4] C. Ferrari, T. Vecchi, G. Sciamanna, F. Blandini, A. Pisani, and S. Natoli, "Facemasks and face recognition: Potential impact on synaptic plasticity," *Neurobiol. Dis.*, vol. 153, no. February, p. 105319, 2021, doi: 10.1016/j.nbd.2021.105319.
- [5] M. Loey, G. Manogaran, M. H. N. Taha, and N. E. M. Khalifa, "Fighting against COVID-19: A novel deep learning model based on YOLO-v2 with ResNet-50 for medical face mask detection," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 65, p. 102600, 2021, doi: 10.1016/j.scs.2020.102600.
- [6] T. Guan *et al.*, "The effects of facemasks on airway inflammation and endothelial dysfunction in healthy young adults: A double-blind, randomized, controlled crossover study," *Part. Fibre Toxicol.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–12, 2018, doi: 10.1186/s12989-018-0266-0.
- [7] H. Shen *et al.*, "Individual and population level protection from particulate matter exposure by wearing facemasks," *Environ. Int.*, vol. 146, no. June 2020, p. 106026, 2021, doi: 10.1016/j.envint.2020.106026.
- [8] M. Risqi, "TINGKAT PENGETAHUAN TERHADAP POLUSI UDARAN DAN KEPATUHAN PENGGUNAAN MASKER PEKERJA OJEK ONLINE SELAMA PANDEMI COVID-19 PEKERJA OJEK ONLINE SELAMA," p. 110, 2022, [Online]. Available: <http://repository.stikesdrsoebandi.ac.id/385/1/17010110> Muhammad Risqi.pdf.
- [9] N. R. Smart, C. J. Horwell, T. S. Smart, and K. S. Galea, "Assessment of the wearability of facemasks against air pollution in primary school-aged children in London," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 11, pp. 1–13, 2020, doi: 10.3390/ijerph17113935.
- [10] J. Zhang and Q. Mu, "Air pollution and defensive expenditures: Evidence from particulate-filtering facemasks," *J. Environ. Econ. Manage.*, vol. 92, pp. 517–536, 2018, doi: 10.1016/j.jeem.2017.07.006.

Referensi

- [11] S. Sarwono, P. Yudyastanti, and M. Marsito, "Hubungan Penggunaan Apd Masker Terhadap Risiko Gangguan Pernafasan Ispa Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu Di Wadaslintang," *J. Ilm. Kesehat. Keperawatan*, vol. 17, no. 2, p. 141, 2021, doi: 10.26753/jikk.v17i2.659.
- [12] J. Lelieveld, A. Pozzer, U. Pöschl, M. Fnais, A. Haines, and T. Münzel, "Loss of life expectancy from air pollution compared to other risk factors: A worldwide perspective," *Cardiovasc. Res.*, vol. 116, no. 11, pp. 1910–1917, 2020, doi: 10.1093/cvr/cvaa025.
- [13] J. Du, "Understanding of Object Detection Based on CNN Family and YOLO," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1004, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1004/1/012029.
- [14] Z. Huang, J. Wang, X. Fu, T. Yu, Y. Guo, and R. Wang, "DC-SPP-YOLO: Dense connection and spatial pyramid pooling based YOLO for object detection," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 522, pp. 241–258, 2020, doi: 10.1016/j.ins.2020.02.067.
- [15] T. Gelar *et al.*, "EDSENCE: Jurnal Pendidikan Multimedia Pendeteksian Penggunaan Masker Berbasis Android dan YOLOv5 untuk Media Video Realtime pada Ruang Perkantoran," vol. 4, no. 2, pp. 63–74, 2022.
- [16] H. V. Nguyen, J. H. Bae, Y. E. Lee, H. S. Lee, and K. R. Kwon, "Comparison of Pre-Trained YOLO Models on Steel Surface Defects Detector Based on Transfer Learning with GPU-Based Embedded Devices," *Sensors*, vol. 22, no. 24, 2022, doi: 10.3390/s22249926.
- [17] T. Abirami, P. Priakanth, and T. Madhuvanthi, "Effective face mask and social distance detection with alert system for covid-19 using YOLOv5 model," *Adv. Parallel Comput.*, no. 41, pp. 80–85, 2022, doi: 10.3233/APC220011.
- [18] M. E. Eren, N. Solovyev, E. Raff, C. Nicholas, and B. Johnson, "COVID-19 Kaggle Literature Organization," *Proc. ACM Symp. Doc. Eng. DocEng 2020*, 2020, doi: 10.1145/3395027.3419591.
- [19] A. Gholamy, V. Kreinovich, and O. Kosheleva, "Why 70/30 or 80/20 Relation Between Training and Testing Sets : A Pedagogical Explanation," *Dep. Tech. Reports*, pp. 1–6, 2018.
- [20] J. Tao, H. Wang, X. Zhang, X. Li, and H. Yang, "An object detection system based on YOLO in Traffic Scene," *2018 IEEE 4th Int. Conf. Comput. Sci. Netw. Technol. ICCSNT 2018*, pp. 315–319, 2018, doi: 10.1109/ICCSNT.2017.8343709.

Referensi

- [21] C. Liu, Y. Tao, J. Liang, K. Li, and Y. Chen, "Object detection based on YOLO network," *Proc. 2018 IEEE 4th Inf. Technol. Mechatronics Eng. Conf. ITOEC 2018*, no. Itoec, pp. 799–803, 2018, doi: 10.1109/ITOEC.2018.8740604.
- [22] D. Thuan, "Evolution of Yolo Algorithm and Yolov5: the State-of-the-Art Object Detection Algorithm," p. 61, 2021, [Online]. Available: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/452552/Do_Thuan.pdf?sequence=2.
- [23] J. Ieamsaard, S. N. Charoensook, and S. Yammen, "Deep Learning-based Face Mask Detection Using YoloV5," *Proceeding 2021 9th Int. Electr. Eng. Congr. iEECON 2021*, pp. 428–431, 2021, doi: 10.1109/iEECON51072.2021.9440346.
- [24] K. Wilianto, "Evaluation Metrics pada Computer Vision dari Klasifikasi hingga Deteksi Objek," *medium*, 2021. <https://medium.com/data-folks-indonesia/evaluation-metrics-pada-computer-vision-dari-klasifikasi-hingga-deteksi-objek-5049d3fd90d2>.
- [25] S. Degadwala, D. Vyas, U. Chakraborty, A. R. Dider, and H. Biswas, "Yolo-v4 Deep Learning Model for Medical Face Mask Detection," *Proc. - Int. Conf. Artif. Intell. Smart Syst. ICAIS 2021*, pp. 209–213, 2021, doi: 10.1109/ICAIS50930.2021.9395857.
- [26] A. Kumar, A. Kalia, K. Verma, A. Sharma, and M. Kaushal, "Scaling up face masks detection with YOLO on a novel dataset," *Optik (Stuttg.)*, vol. 239, no. March, p. 166744, 2021, doi: 10.1016/j.ijleo.2021.166744.
- [27] K. Raj, "ML Classification-Why accuracy is not a best measure for assessing??" *medium*, 2020. https://medium.com/@KrishnaRaj_Parthasarathy/ml-classification-why-accuracy-is-not-a-best-measure-for-assessing-ceeb964ae47c (accessed Nov. 03, 2023).

