

ANALISIS DETEKSI OBJEK CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLO DAN CNN DENGAN ARSITEKTUR REPVGG PADA SISTEM PENDETEKSIAN DAN PENGENALAN EKSPRESI WAJAH

Anisa Pratiwi Saputri, Ahmad Taqwa, Sopian Soim

Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

Email: anisapratiwisaputri2587@gmail.com, taqwa@polsri.ac.id, sopiansoim@gmail.com

Abstrak

Salah satu topik yang paling sering digunakan dalam *machine learning* adalah mendeteksi wajah. Metode yang digunakan dalam mendeteksi wajah sangat beragam. Kami menggunakan algoritma YOLO dan arsitektur RepVGG untuk mendeteksi ekspresi wajah. YOLO menerapkan satu jaringan saraf yang dimana pada algoritma ini dapat membagi gambar dalam beberapa wilayah sehingga dapat diprediksi yang akan menghasilkan data yang akurat dengan secara *real-time*. Sedangkan RepVGG menerapkan jaringan saraf konvolusi untuk mengklasifikasi gambar (deteksi objek) dalam skala besar. Dalam pengklasifikasian ekspresi wajahnya menggunakan dataset *fer2013*. Dataset yang digunakan terbagi menjadi 7 kelompok ekspresi wajah yaitu *Neutral, Happy, Sad, Anger, Fear, Surprise* dan *Disgust*. Hasil dari pengujian algoritma YOLO mendapatkan tingkat keyakinan sebesar 89%. Dan untuk pengujian keseluruhan sistem untuk ekspresi *Happy* menghasilkan tingkat keyakinan sebesar 99,3%.

Kata Kunci: YOLO, CNN, Ekspresi Wajah, RepVGG, Fer2013

Abstract

One of the most frequently used topics in machine learning is face detection. The methods used in detecting faces are very diverse. We used the YOLO algorithm and the RepVGG architecture to detect facial expressions. YOLO implements a neural network which in this algorithm can divide the image into several regions so that it can be predicted which will produce accurate data in real-time. Meanwhile, RepVGG applies a convolutional neural network to classify images (object detection) on a large scale. In classifying facial expressions using the fer2013 dataset. The dataset used is divided into 7 groups of facial expressions, namely Neutral, Happy, Sad, Anger, Fear, Surprise and Disgust. The results of testing the YOLO algorithm get a confidence level of 89%. And for testing the whole system for the Happy expression, it produces a confidence level of 99.3%.

Keywords: YOLO, CNN, Facial Expression, RepVGG, Widerface, AffectNet

Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang sangat banyak sehingga memungkinkan manusia dalam menciptakan stau sistem yang akan membantu dalam pengenalan citra digital. Contoh dari pengenalan citra digital itu sendiri salah satunya adalah pendeteksian dan pengenalan ekspresi wajah. Wajah menampilkan berbagai informasi rumit tentang identitas, usia, jenis kelamin dan ras. Selain itu, wajah juga dapat digunakan sebagai instrumen untuk membedakan ekspresi seseorang dan dalam ilmu komputer (teknologi informasi) termasuk dalam aplikasi klasifikasi pola (pengenalan). Setiap ekspresi wajah memiliki sebuah respon yang tentunya berbeda-beda. Instrumen wajah yang digunakan untuk membedakan ekspresi wajah adalah dari bentuk dan posisi mata, hidung, dan mulut. Dalam pengenalan ekspresi wajah, ciri-ciri tersebut merupakan komponen-komponen yang digunakan oleh metode-metode pengenalan ekspresi wajah dalam teknologi informasi (Jtik, Teknologi, Adrianto, Wahyuddin, & Winarsih, 2021).

Pada pemanfaatan pengolahan citra, digital banyak sekali menggunakan teknologi, metode dan algoritma untuk membangun sistem pendeteksian dan pengenalan ekspresi wajah. Namun masih banyak yang harus dikembangkan dan uji coba untuk terus mendapatkan akurasi yang lebih baik. Salah satu teknologi yang digunakan adalah *Artificial Intelligence*. *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan adalah sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia (Mccarthy, 2004). Teknologi ini dapat membuat keputusan dengan cara menganalisis dan menggunakan data yang tersedia di dalam sistem. Salah satu cabang dari *artificial intelligence* adalah *Machine Learning* yang berfokus pada penggunaan data dan algoritma untuk meniru cara manusia belajar dan secara bertahap dapat meningkatkan akurasi karena *machine learning* yang merupakan komponen terpenting didalam bidang ilmu perkembangan data (“Apa itu Machine Learning? Beserta Pengertian dan Cara Kerjanya - Dicoding Blog,” n.d.).

Pada penelitian ini menggunakan dua metode algoritma yaitu algoritma *You Only Look Once* (YOLO) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur RepVGG. Yang akan mendeteksi dan mengenal beberapa ekspresi wajah seperti *neutral, sad, fear, happy, disgust, surprised* dan *angry*. Algoritma YOLO merupakan metode yang dipakai sebagai Real Time Object 10 Detection yang berguna untuk mendeteksi citra secara langsung. Sistem pendeteksian dilakukan dengan menggunakan *repurpose classifier* dan *localizer* untuk melakukan deteksi (“YOLO (you only look once) – Universitas Gadjah Mada Menara Ilmu Machine Learning,” n.d.). Sebuah model yang telah diterapkan di beberapa lokasi dan skala. Algoritma yolo sendiri menjadi algoritma yang sedang populer untuk dikembangkan dengan model *machine learning* yang bisa bekerja secara otomatis dalam pendeteksian wajah Selain mendeteksi karakter, YOLO juga dapat mendeteksi ekspresi wajah manusia. Hasil deteksi dari metode YOLO akan digunakan untuk proses pengenalan ekspresi wajah.

Sedangkan algoritma CNN merupakan metode yang memiliki hasil yang paling signifikan dalam proses pengenalan citra digital. Karena CNN mampu mengkasifikasi suatu objek dan menghasilkan akurasi yang baik. CNN termasuk klasifikasi gambar,

deteksi objek, pelacakan objek, estimasi pose, deteksi teks dan pengenalan, pelabelan adegan dan bahasa alami pemrosesan. CNN juga memiliki beberapa arsitektur umum yang sering digunakan seperti LeNet 5, AlexNet, VGGNet, GooLeNet, ResNet (“Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Alat Tulis,” n.d.). Masing-masing arsitektur mempunyai kelebihan dan kekurangan. Penggunaan arsitektur yang digunakan pada CNN sangat mempengaruhi hasil dari klasifikasi suatu objek.

Metode Penulisan

Kerangka Kerja

Untuk memperlancar proses penelitian, maka penelitian ini akan melewati beberapa tahapan-tahapan yang telah ditentukan agar pengerjaannya lebih structural. Dan juga kerangka kerja ini merupakan bagian terpenting karena dapat mengetahui tahapan-tahapan yang akan dicapai. Tahapan-tahapan yang dilalui, dilaksanakan sesuai dengan rancangan kerangka kerja (*framework*) yang telah disusun sebelumnya. Tahapan yang pertama kali dilakukan adalah studi literatur sebagai acuan penelitian bagi penulis yang nantinya akan dilakukan pengambilan *dataset* dari berbagai sumber. Selanjutnya penulis akan melakukan tahapan *preprocessing* data dimana pada tahap ini data yang didapat akan diproses terlebih dahulu sebelum digunakan dalam proses pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*). Kemudian dilanjutkan dengan melakukan pelatihan pada dataset yang ada dengan menggunakan beberapa algoritma yaitu algoritma YOLO dan CNN dengan arsitektur RepVGG, yang nantinya akan dilanjutkan dengan tahapan selanjutnya yaitu melakukan training atau pelatihan terhadap dataset untuk menghasilkan model yang dapat mengklasifikasi dataset berdasarkan penamaannya (label). Setelah model didapatkan dari proses pelatihan, akan dilakukan pengujian terhadap model tersebut untuk menguji keakuratan model dalam memprediksi, pada proses pengujian ini akan ada beberapa kasus uji yang dilakukan demi mendapatkan perbandingan antara beberapa model yang dibuat. Kemudian akan dilakukan analisa terhadap beberapa kasus uji tersebut dan melakukan perbandingan. Terakhir penulis akan menarik beberapa kesimpulan sementara dari apa yang telah dikerjakan pada penelitian tugas akhir ini. Adapun diagram alir pada penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 3.1. sebagai acuan agar memudahkan dan tidak membingungkan dalam proses perancangan dan menghasilkan suatu sistem.

Analisis Deteksi Objek Citra Digital Menggunakan Algoritma Yolo dan CNN Dengan Arsitektur REPVGG pada Sistem Pendeteksian dan Pengenalan Ekspresi Wajah



Gambar 1
Kerangka Kerja Penelitian

Studi Literatur

Studi literature merupakan tahap dimana penulis akan melakukan proses menambah pengetahuan yang berhubungan dengan penelitian yang diambil dengan cara mencari dan mempelajari berbagai literatur yang berhubungan dengan konsep penelitian yang diambil penulis yaitu mengenai Deteksi Objek Citra Digital Menggunakan Algoritma YOLO dan CNN dengan Arsitektur RepVGG Pada Sistem Pendeteksian dan

Pengenalan Ekspresi Wajah. Dan literature yang diperoleh digunakan dalam penyusunan landasan teori, metodologi penelitian dan pengembangannya. Literatur ini dijadikan acuan yang berasal dari jurnal, buku, dan artikel yang ada pada internet tentang penelitian dalam materi yang serupa. Literatur yang digunakan dapat dilihat pada halaman daftar pustaka.

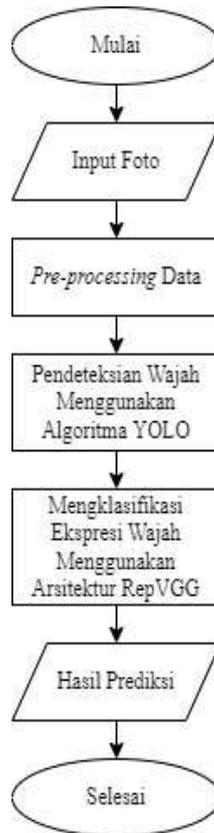
Pengambilan *Dataset*

Pengambilan *dataset* merupakan tahap dimana penulis melakukan pengambilan data yang dibutuhkan dalam rangka membuat model yang sesuai dengan penelitian penulis yaitu menganalisis sistem pendeteksian dan pengenalan ekspresi wajah. Data ekspresi wajah yang digunakan berupa data foto beberapa ekspresi wajah. Ekspresi wajah pada penelitian ini dibagi menjadi 7 ekspresi wajah. Ekspresi yang diambil ialah dibagi menjadi kelas-kelas yaitu *neutral*, *sad*, *happy*, *angry*, *Surprised*, *fear* dan *disgust*. Dataset yang diambil merupakan data dari berbagai sumber,

Tahapan Penelitian Secara Keseluruhan

Tahapan penelitian secara keseluruhan ini merupakan tahapan dimana alur dari proses input foto hingga selesai. Sehingga keseluruhan block diagram tersebut akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan. Tahapan ini diawali dengan proses input foto yang akan diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Yang selanjutnya akan dilakukan pendeteksian wajah menggunakan algoritma YOLO (*You Only Look Once*) dengan *Widerface* dan mengklasifikasi Ekspresi wajah menggunakan CNN (*Convolutional Neural Network*) Arsitektur RepVGG dengan AffecNet. Dan yang terakhir akan dilakukan analisis kinerja dari sistem pendeteksian dan pengenalan ekspresi wajah yang telah dibuat. Block diagram sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 3.2.

Analisis Deteksi Objek Citra Digital Menggunakan Algoritma Yolo dan CNN Dengan Arsitektur REPVGG pada Sistem Pendeteksian dan Pengenalan Ekspresi Wajah



Gambar 2
Block Diagram Sistem Pendeteksian dan Pengenalan Ekspresi Wajah

Pengujian pada Sistem Pendeteksian dan Pengenalan Ekspresi Wajah

Pengujian deteksi Wajah dengan Algoritma YOLO

Untuk rencangan sistem algoritma YOLO digunakan untuk menangkap gambar. Sistem disini hanya dapat mendeteksi objek wajah manusia setelah gambar objek telah selesai. Tahapan selanjutnya membuat label dengan cara memberikan kotak pembatas beserta nilai tingkat keyakinannya.

```
Command Prompt
C:\Skripsi Nisa@YOLOv5s test>python detect.py --weights yolov5sImagenet.pt --source
anisa.jpeg
Detect: weights=['yolov5sImagenet.pt'], source=anisa.jpeg, data=data/coco128.yaml, i
ngsz=[640, 640], conf_thres=0.25, iou_thres=0.45, max_det=1000, device=, view_img=Fa
lse, save_txt=False, save_conf=False, save_crop=False, nosave=False, classes=None, a
nnotic_nms=False, augment=False, visualize=False, update=False, project=runs/detect
, name=exp, exist_ok=False, line_thickness=3, hide_labels=False, hide_conf=False, ha
lf=False, dnn=False
YOLOv5 2022-7-13 Python-3.9.12 torch-1.11.0 CUDA:0 (NVIDIA GeForce RTX30, 2048MiB)

Fusing layers...
YOLOv5 summary: 213 layers, 7225885 parameters, 0 gradients, 10.5 GFLOPs
Image 1/1 C:\Skripsi Nisa@YOLOv5s test\anisa.jpeg: 640x288 1 person, Done. (0.037s)

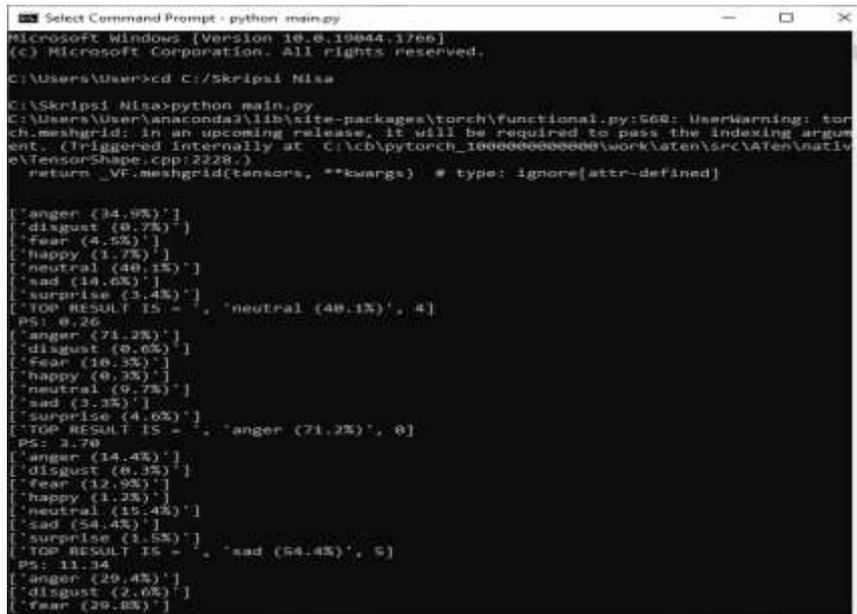
Speed: 13.7ms pre-process, 30.9ms inference, 237.0ms NMS per image at shape (1, 3, 6
40, 640)
Results saved to runs\detect\exp11

C:\Skripsi Nisa@YOLOv5s test>
```

Gambar 3
Cara memanggil Algoritma YOLO dalam deteksi Wajah

Pengujian pada Pengenalan Ekspresi Wajah dengan RepVGG

Pada perancangan sistem untuk RepVGG ini membuat sistem pengenalan ekspresi wajah. Dimana dalam prosesnya, algoritma YOLO akan digabungkan dengan Arsitektur RepVGG untuk mendapatkan hasil dari pengenalan ekspresi wajah dengan nilai tingkat keyakinannya.



```
Select Command Prompt - python main.py
Microsoft Windows [Version 10.0.19044.1766]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\User>cd C:/Skripsi Nisa

C:\Skripsi Nisa>python main.py
C:\Users\User\anaconda3\lib\site-packages\torch\functional.py:568: UserWarning: torch.meshgrid: in an upcoming release, it will be required to pass the indexing argument. (Triggered internally at C:\CD\pytorch_100000000000\work\aten\src\ATen/native\TensorShape.cpp:2228.)
  return _VF.meshgrid(tensors, **kwargs) # type: ignore[attr-defined]

['anger (24.9%)']
['disgust (0.7%)']
['fear (4.5%)']
['happy (1.7%)']
['neutral (40.1%)']
['sad (10.6%)']
['surprise (2.4%)']
['TOP RESULT IS = ', 'neutral (40.1%)', 4]
PS: 0.26
['anger (71.2%)']
['disgust (0.6%)']
['fear (10.3%)']
['happy (0.3%)']
['neutral (9.7%)']
['sad (3.3%)']
['surprise (4.6%)']
['TOP RESULT IS = ', 'anger (71.2%)', 8]
PS: 3.70
['anger (14.4%)']
['disgust (0.3%)']
['fear (12.9%)']
['happy (1.2%)']
['neutral (15.4%)']
['sad (54.4%)']
['surprise (1.5%)']
['TOP RESULT IS = ', 'sad (54.4%)', 6]
PS: 11.34
['anger (29.4%)']
['disgust (2.6%)']
['fear (20.0%)']
```

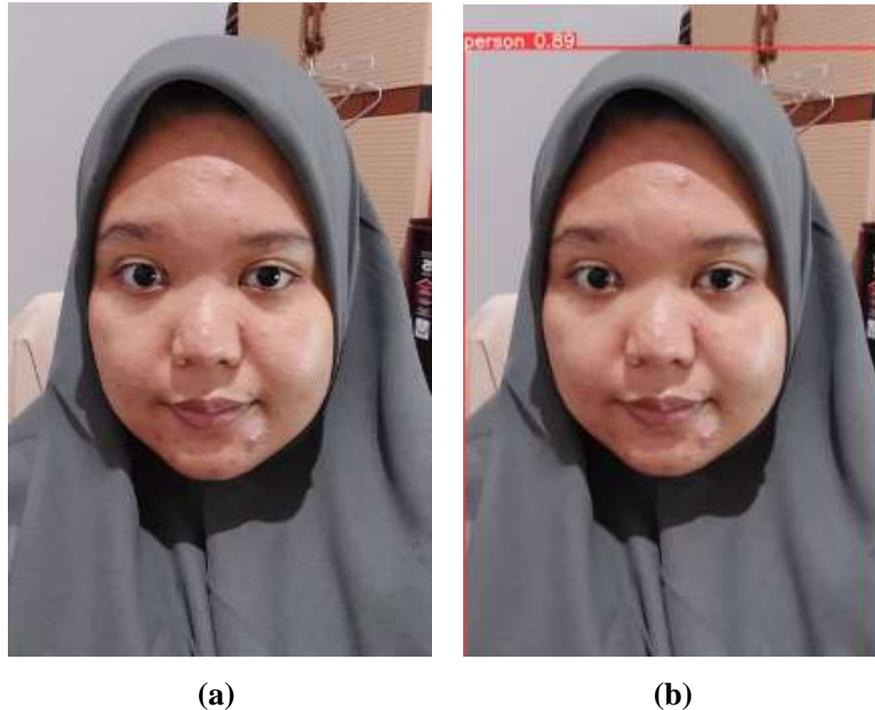
Gambar 4
Cara memanggil Arsitektur RepVGG

Hasil Dan Pembahasan

Hasil penelitian ini dilaksanakan berdasarkan studi literature tentang sistem pendeteksian dan pengenalan ekspresi wajah dengan menggunakan algoritma YOLO dan RepVGG dan pemrograman bahasa *python*. Berikut ini akan dijelaskan hasil dari penelitian sesuai dengan yang ingin dituju.

Hasil Pengujian pada Algoritma YOLO

Pengujian untuk algoritma YOLO yang dilatih dengan citra berupa wajah manusia dan anotasinya yang didapatkan dari dataset *Imagenet* untuk pendeteksian wajah. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Algoritma YOLOv5s.



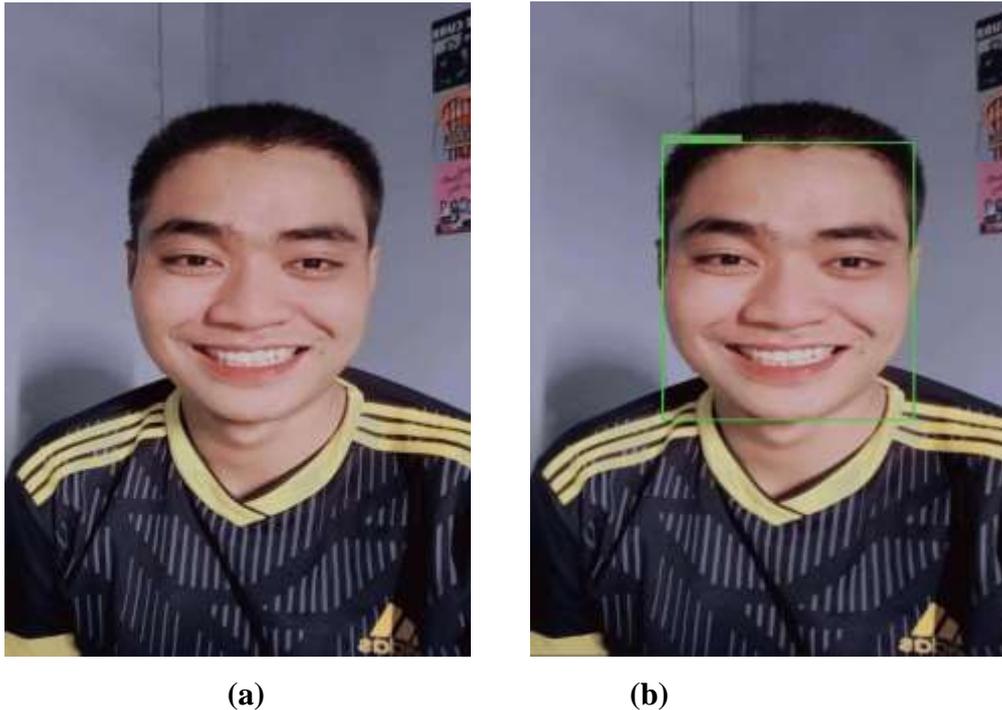
Gambar 4.1

(a) Foto Sebelum di Uji Oleh Algoritma YOLO (b) Foto Sesudah di Uji Oleh Algoritma YOLO

Gambar 4.3 (a) merupakan input foto sebelum diuji oleh algoritma YOLO. Dan gambar 4.3 (b) merupakan hasil pengujian dari algoritma YOLO. Yang dimana algoritma ini berhasil untuk mendeteksi wajah manusia dengan kotak pembatas dan nilai tingkat keyakinannya sebesar 89%. Hasil keluaran dari algoritma YOLO adalah berupa kotak pembatas lokasi wajah dengan nilai tingkat keyakinannya pada citra yang dideteksi.

Hasil Pengujian pada Arsitektur RepVGG

Pengujian untuk arsitektur RepVGG yang dilatih dengan citra berupa wajah manusia dan anotasinya yang didapatkan dari dataset FER-2013 untuk pengenalan ekspresi wajah. Pengujian dilatih dengan jumlah epoch sebanyak 200 epoch dan menggunakan data citra sebanyak 35.887 berupa ekspresi wajah manusia. Masing-masing wajah yang digunakan akan dibagi menjadi 7 kelas ekspresi wajah yang berbeda-beda.



Gambar 4.4

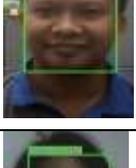
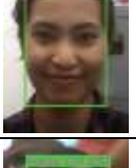
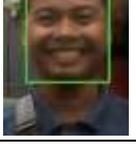
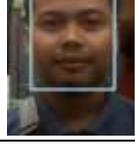
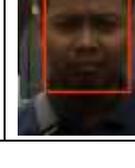
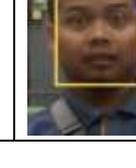
(a) Foto Sebelum di Uji Arsitektur RepVGG (b)Foto Sesudah di Uji Arsitektur RepVGG

Pada gambar 4.4 (a) diatas merupakan foto sebelum diuji oleh arsitektur RepVGG. Dan gambar 4.4 (b) merupakan foto yang sudah diklasifikasi oleh arsitektur RepVGG yang menghasilkan ekspresi *Happy* dengan nilai tingkat keyakinannya sebesar 99,3%. Arsitektur RepVGG ini berhasil dalam melakukan pengenalan atau klasifikasi terhadap ekspresi wajah. Hasil keluaran pada pengujian untuk arsitektur RepVGG ini adalah berupa pengenalan ekspresi wajah dan nilai tingkat keyakinannya.

Hasil Pendeteksian dan Pengenalan Ekspresi Wajah

Hasil dari sistem pendeteksian dan pengenalan ekspresi wajah menggunakan 70 citra wajah dari 10 orang yang dibagi menjadi 7 kelas yaitu ekspresi *neutral*, *sad*, *angry*, *happy*, *fear*, *surprise* dan *disgust*. Hasil pendeteksian dan pengenalan ekspresi wajah akan terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Hasil Pendeteksian dan Pengenalan Ekspresi Wajah

<i>Happy</i>	<i>Neutral</i>	<i>Sad</i>	<i>Angry</i>	<i>Surprise</i>	<i>Fear</i>	<i>Disgust</i>
						
						
						
						
						
						
						
						
						



Tabel diatas merupakan hasil foto dari pendeteksian dan pengenalan ekspresi wajah dengan menggunakan algoritma YOLO dan RepVGG. Yang dimana hasil ekspresi dan persentase untuk deteksi dan pengenalan ekspresi wajah terdapat pada tabel 2.

Tabel 2
Hasil dan persentase dari 10 orang dengan 7 ekspresi wajah.

Foto	Happy	Neutral	Sad	Angry	Supprise	Fear	Disgust
Orang 1	Happy (98,4%)	Neutral (92,4%)	Sad (90,8%)	Angry (82,7%)	Supprise (82,2%)	Fear (43,1%)	Disgust (41,2%)
Orang 2	Happy (99,1%)	Neutral (62,90%)	Sad (75,9%)	Angry (51,4%)	Supprise (53,0%)	Fear (81,7%)	Disgust (38,3%)
Orang 3	Happy (93,8%)	Neutral (81,1%)	Sad (41,1%)	Angry (82,4%)	Supprise (82,6%)	Fear (65,9%)	Disgust (36,5%)
Orang 4	Happy (71,1%)	Neutral (71,5%)	Sad (59,7%)	Angry (54,4%)	Supprise (49,9%)	Angry (57,6%)	Disgust (55,6%)
Orang 5	Happy (99,8%)	Neutral (84,3%)	Sad (74,0%)	Angry (57,3%)	Supprise (90,6%)	Fear (48,5%)	Disgust (51,4%)
Orang 6	Happy (87,3%)	Neutral (86,9%)	Sad (98,8%)	Angry (59,0%)	Supprise (70,8%)	Fear (43,4%)	Neutral (71,6%)
Orang 7	Happy (99,8%)	Neutral (81,4%)	Sad (48,3%)	Angry (72,7%)	Supprise (38,2%)	Fear (53,3%)	Angry (41,6%)
Orang 8	Happy (98,4%)	Neutral (75,7%)	Sad (75,0%)	Angry (56,4%)	Supprise (44,7%)	Surprise (52,4%)	Neutral (49,1%)
Orang 9	Happy (99,8%)	Neutral (66,1%)	Sad (92,6%)	Angry (69,6%)	Supprise (76,5%)	Fear (51,9%)	Fear (59,8%)
Orang 10	Happy (99,5%)	Neutral (68,5%)	Sad (49,3%)	Angry (47,1%)	Supprise (37,6%)	Fear (46,5%)	Angry (56,9%)

Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada tabel diatas prediksi yang dihasilkan bahwa hampir seluruh ekspresi *Happy*, *Neutral*, *Sad*, *Angry* dan *Surprise* terdeteksi. Hanya saja untuk ekspresi *Fear* dan *Disgust* beberapa ada yang tidak terdeteksi. Untuk ekspresi *fear* 2 orang yang yang tidak terdeteksi. Dan *disgust* ada 5 orang yang tidak terdeteksi. Hal ini dikarenakan dataset yang tidak bagus, ekspresi model yang tidak memadai atau ekspresi model tersebut bukan ekspresi yang mendekati *Disgust*.

Evaluasi dari sistem Pendeteksian dan Pengenalan Ekspresi Wajah ini harus memperhatikan bentuk dari ekspresi yang akan diambil. Contohnya seperti ekspresi *surprise* harus melakukan bagian mulut berbentuk “O” dan alis sedikit naik. ini bertujuan untuk mempermudah dalam pendeteksian dan pengenalan ekspresi wajah.

Kesimpulan

Hasil penelitian dari Deteksi Objek Citra Digital Menggunakan Algoritma YOLO (*You Only Look Once*) dan CNN (*Convolutional Neural Network*) dengan Arsitektur RepVGG pada Sistem Pendeteksian dan Pengenalan Ekspresi Wajah berjalan dengan baik. Untuk hasil pengujiannya dengan sampel model 10 orang dengan masing-masing 7 kelas Ekspresi yaitu *Happy, Neutral, Sad, Angry, Surprise, Fear* dan *Disgust*. Akurasi yang didapatkan pun hampir mendekati 95%. Ada beberapa ekspresi yang tidak terbaca dikarenakan ekspresi pada model tidak mendekati ekspresi *Disgust*. Algoritma YOLO terbukti memiliki tingkat deteksi wajah yang baik. Dan untuk RepVGG terbukti memiliki tingkat pengklasifikasian ekspresi wajah yang baik sehingga dalam proses pengenalan ekspresi wajah mendapatkan hasil yang sesuai. Untuk penelitian selanjutnya harus memperhatikan karakter ekspresi yang akan diuji karena bertujuan untuk memudahkan dalam mendeteksi dan mengenali ekspresi wajah. Dan untuk pengembangannya model CNN dapat menggunakan arsitektur lainnya seperti RegNet, AlexNet, dan lain-lain. Harapan kami dari hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan juga menjadi pembelajaran.

BIBLIOGRAFI

Apa Itu Machine Learning? Beserta Pengertian Dan Cara Kerjanya - Dicoding Blog. (n.d.).

Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Alat Tulis. (n.d.).

Jtik, Jurnal, Teknologi, Jurnal, Adrianto, Lintang Bagas, Wahyuddin, Mohammad Iwan, & Winarsih, Wina. (2021). *Implementasi Deep Learning Untuk Sistem Keamanan Data Pribadi Menggunakan Pengenalan Wajah Dengan Metode Eigenface Berbasis Android*. 5(1).

Mccarthy, John. (2004). *What Is Artificial Intelligence?*

Yolo (You Only Look Once) – Universitas Gadjah Mada Menara Ilmu Machine Learning. (n.d.).

Copyright holder:

Anisa Pratiwi Saputri, Ahmad Taqwa, Sopian Soim (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

