

FECTOR : FACE EMOTION DETECTOR SEBAGAI PENUNJANG EFEKTIVITAS DALAM PEMBELAJARAN DARING (DALAM JARINGAN)

Ririn Solekha, Muhammad Alif Ramadhan, Furkhon Nurdiyanto, Ulinnuha Latifa

Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang
Teluk Jambe Timur, Peseurjaya, Karawang 4136, Indonesia
2010631160026@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Pandemi Covid-19 yang terjadi di Indonesia membawa dampak besar bagi bidang pendidikan, penerapan sistem pembelajaran daring (dalam jaringan) menggunakan *platform conference meeting* yang merupakan metode baru bagi mahasiswa dan dosen dalam proses pembelajaran pada masa pandemi yang berdampak terhadap efektifitas pembelajaran daring seperti kurangnya pemahaman materi serta minimnya antusiasme mahasiswa dalam pembelajaran daring, sehingga penulis merancang sistem fector (*face emotional detector*) yang bertujuan untuk mengevaluasi tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi yang dipaparkan oleh dosen dan mendorong antusiasme mahasiswa dalam berinteraksi dengan dosen ketika pembelajaran daring. Sistem fector yang penulis kembangkan merupakan *subdomain* dari metode kecerdasan buatan pada bidang *image processing*, dengan menerapkan metode kombinasi dari model *viola jones* yang digunakan untuk mendeteksi wajah pada suatu gambar berdasarkan ekstraksi fitur berupa *local binary pattern* (LBP) serta model *visual geometry group-16* (VGG-16) yang terdiri dari lapisan *convolutional*, *pooling*, dan *fully connected* sehingga model VGG-16 dapat berfungsi sebagai lapisan untuk proses ekstraksi fitur dan klasifikasi ekspresi wajah, kemudian menggunakan dataset FER-2013 sebagai dataset awal yang digunakan dalam pengembangan model ekspresi wajah, dan metrik pengukuran performa model untuk menguji. Hasil akhir dari implementasi sistem fector adalah penerapan sistem fector pada pembelajaran daring baik secara real time maupun berdasarkan video hasil rekaman pembelajaran daring dengan dengan berbagai tahapan pengujian sistem didapatkan hasil akhir rata-rata yaitu 75.17%, nilai akhir yang penulis dapatkan merupakan nilai yang cukup baik dalam pengimplementasian pada *real case scenario*.

Kata kunci : Pembelajaran Daring, Antusiasme, Sistem Fector

1. PENDAHULUAN

Pandemi covid-19 yang tak kunjung usai melanda ke seluruh penjuru dunia, menyebabkan adanya keterbatasan manusia dalam melakukan berbagai aktivitas. Terutama dalam bidang pendidikan, Per tanggal 17 April 2020 diperkirakan 91,3% atau sekitar 1,5 miliar siswa di seluruh dunia tidak dapat bersekolah karena munculnya pandemi covid-19 [1]. Di Indonesia, sistem pembelajaran tatap muka berubah menjadi pembelajaran jarak jauh dengan media daring (dalam jaringan) yang berlaku mulai dari tingkatan sekolah dasar sampai ke perguruan tinggi [2]. Dengan berbagai perbedaan konsep dan konteks para pelajar Indonesia telah dilalui nya selama hampir dua tahun belakang dengan segala upaya penyesuaian diri menggunakan media pembelajaran yang menempatkan internet sebagai pemeran utamanya. Seperti menggunakan aplikasi zoom meetings, google meet, google classroom, edmodo, discord ataupun aplikasi penunjang pembelajaran lainnya [3]. Namun, dalam pelaksanaan pembelajaran daring bukan tidak mungkin sebagian besar pelajar mengalami hambatan, baik dalam keterbatasan media pembelajaran ataupun kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru/dosen. Terutama bagi mahasiswa yang mendapati tingkat pendidikan paling tinggi dengan materi pembelajarannya pun relatif tidak mudah sehingga diperlukan fokus yang ekstra dalam

memperhatikan dan memahami materi yang dipaparkan oleh dosen [4].

Semakin berkembangnya teknologi sebagai penunjang pendidikan selama pandemi, terdapat beberapa aplikasi yang mulai bermunculan dan banyak digunakan dengan pengguna yang semakin meningkat secara signifikan. Salah satu yang terkenal adalah aplikasi Zoom Meetings, diterbitkan oleh perusahaan Amerika serikat sejak tahun 2011. Melalui aplikasi ini, pengguna bisa tetap menjalankan aktivitas baik itu untuk kepentingan pekerjaan seperti rapat, ataupun untuk kepentingan pendidikan terutama saat pandemi yang bisa dilakukan oleh banyak pengguna yang berada dalam jarak berjauhan [3]. Selain itu, pada aplikasi Zoom meeting terdapat banyak fitur yang bisa memudahkan pengguna ataupun mempermudah komunikasi yang disampaikan, terdapat fitur *camera*, *microphone*, *sharescreen*, *partisipan* dan *settings* yang bisa diubah sesuai keinginan pengguna. Contohnya yaitu fitur kamera yang bisa dinyalakan (*on*) atau dimatikan (*off*). Namun dengan adanya fitur tersebut, tidak sedikit mahasiswa yang justru memanfaatkan situasi dengan mematikan fitur kamera kemudian melakukan aktivitas lain yang dirasa tidak diketahui oleh dosen atau mahasiswa lain sehingga tidak memperhatikan pemaparan materi dari dosen yang cenderung membuat ketidakpahaman bagi mahasiswa selama

pembelajaran daring dan merasa jenuh selama pembelajaran berlangsung.

Selain itu, dalam aktivitas pembelajaran yang disampaikan melalui zoom meeting, konsep pembelajarannya pun masih terkesan monoton, dosen hanya melakukan *sharescreen* materi lalu menjelaskan dan diakhiri dengan sesi tanya jawab. Namun, tak sedikit cara pemaparan materi yang disampaikan oleh dosen bisa dengan mudah dipahami oleh mahasiswa. hal tersebut apabila dilakukan secara terus-menerus maka mahasiswa cenderung akan mengalami kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan

Widodo dkk (2022) melakukan penelitian pada model klasifikasi ekspresi wajah menggunakan arsitektur VGG-16 yang dimodifikasi dengan lapisan ekstraksi VGG-16, diikuti oleh batch normalization (4 lapisan), dropout (3 lapisan), dan fully connected layer (3 lapisan) dengan kernel he uniform dan aktivasi sigmoid. Penggunaan *Cascade Multitasking Convolutional Neural Network* (MTCNN) untuk pengenalan wajah diharapkan meningkatkan kinerja model. Penggabungan arsitektur VGG-16 dengan MTCNN memberikan hasil optimal, sementara selama pelatihan, arsitektur VGG-16 menunjukkan respons yang baik dan menghasilkan arsitektur yang efektif untuk klasifikasi ekspresi wajah [5].

M.Yusqi dkk (2023) Deteksi wajah menggunakan pendekatan one stage detector YOLO dengan membagi citra menjadi grid, di mana setiap grid merepresentasikan lokasi kandidat wajah. Proses klasifikasi dan perbaikan lokasi wajah menggunakan arsitektur CNN, khususnya model yang sudah dilatih VGG-16 pada lapisan konvolusi dan dilatih pada lapisan Fully Connected dengan data target yang ditentukan. Pengujian dilakukan pada dataset WIDERFace dengan variasi jumlah wajah di setiap citra, menghasilkan akurasi Precision sebesar 0.253, akurasi Recall sebesar 0.247, dan akurasi F1-Score sebesar 0.25 [6].

Berdasarkan permasalahan dan penelitian terdahulu sebagai penunjang efektivitas selama pembelajaran daring, penulis merancang sebuah sistem yang dapat mendorong antusiasme para mahasiswa dalam menyalakan kamera supaya bisa dengan fokus memperhatikan pemaparan materi dari dosen dan supaya tidak merasa jenuh saat pembelajaran berlangsung berupa sistem Fector (face emotion detector) menggunakan machine learning dengan arsitektur VGG-16 dengan metode viola jones dan melakukan pengujian pada model yang telah dilatih untuk dievaluasi performanya pada setiap iterasi pelatihan model menggunakan metrik akurasi, sehingga dengan adanya sistem ini diharapkan bisa dijadikan bahan evaluasi baik oleh dosen maupun mahasiswa untuk menciptakan konsep pembelajaran yang efektif.

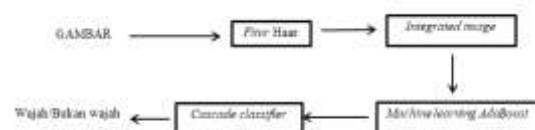
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pendeteksian Wajah

Pendeteksian wajah merupakan langkah yang penting dalam menganalisa sebuah wajah, sebuah prosedur awal dalam menganalisa sebuah wajah dalam sebuah foto ataupun video. algoritma pendeteksi ini menggunakan kecerdasan buatan untuk mendeteksi dan melokalisasi dimana letak dari wajah dan memasang kotak koordinat yang mengelilingi wajah dengan ukuran yang pas [5]. Ekspresi wajah adalah merupakan perubahan bentuk raut muka wajah dalam menanggapi keadaan perasaan, niat dan komunikasi sosial seseorang. Dalam deteksi wajah, terdapat sejumlah tantangan yaitu posisi bentuk wajah, skala, ekspresi, wajah yang terhalang objek lain, dan kondisi pencahayaan yang kurang [7]. Pendeteksi wajah bertujuan untuk mencari bentuk, posisi dan juga skala wajah di sebuah citra.

2.2. Viola Jones

Metode Viola-Jones merupakan metode pendeteksian objek yang memiliki tingkat keakuratan yang cukup tinggi yaitu sekitar 93,7 % dengan kecepatan 15 kali lebih cepat daripada detektor Rowley Baluja-Kanade dan kurang lebih 600 kali lebih cepat daripada detektor Schneiderman-Kanade [8].

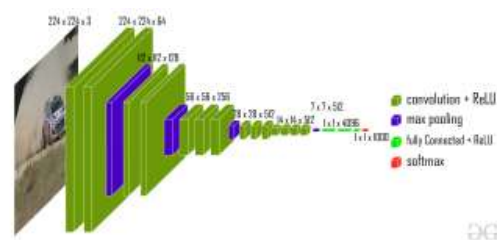


Gambar 1. Skema proses deteksi wajah dengan metode viola jones

Gambar 1 merupakan skema metode Viola Jones yang menggabungkan empat kunci utama yaitu *haar like feature*, *integral image*, *adaboost learning* dan *cascade classifier* dalam memproses suatu gambar.

2.3. VGG-16

VGG-16 merupakan arsitektur yang dikembangkan oleh (Simonyan & Zisserman, 2014) pada penelitiannya yang meneliti tentang pengaruh kedalaman layer pada CNN terhadap nilai error.



Gambar 2. Arsitektur VGG

Gambar 2. Merupakan arsitektur VGG yang juga digunakan sebagai penelitian yang dilombakan

pada *ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition (ILSVRC)* pada tahun 2014 dan menempati posisi ke-2 setelah *GoogLeNet*.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi tentang langkah-langkah kerja yang terdapat pada penelitian yang dilakukan berkaitan dengan pengimplementasian sistem fector (*Face Emotional Detector*) dalam mendeteksi ekspresi wajah mahasiswa dalam pembelajaran daring sehingga dapat menjadi bahan evaluasi kegiatan mengajar. Secara umum metode penelitian penulis diantaranya adalah pengumpulan data survei dan pemodelan. Berdasarkan pemaparan tersebut, metode penelitian merupakan kumpulan tahapan yang disusun secara sistematis untuk menunjang kegiatan penelitian yang dapat memenuhi tujuan penelitian.

3.1. Metode Pengumpulan Data

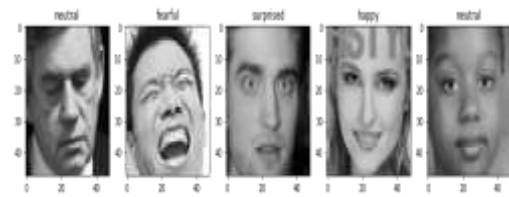
Pada penelitian ini penulis mengumpulkan 2 jenis data yaitu primer dan sekunder, data jenis sekunder merupakan data pendukung yang digunakan dalam penulisan seperti pendapat para ahli, jurnal terkait, atau penelitian terdahulu. Data primer yaitu data utama yang penulis gunakan dalam pembuatan model kecerdasan buatan serta data hasil survei untuk peninjauan analisis masalah secara aktual di masyarakat.

Pada penelitian kali ini penulis mengumpulkan data survei terkait pembelajaran daring yang dialami oleh setiap individu di lembaga pendidikan, pengumpulan data dimulai tanggal 4 November 2023 sampai dengan 5 November 2023 menggunakan google form. Variabel pertanyaan yang penulis cantumkan pada survey di masyarakat terdapat pada tabel berikut.

Tabel 1. Deskripsi Variabel Survey

No.	Kolom	Deskripsi
1	Jenjang Pendidikan	Pendidikan Pengisi Survey
2	Kelas / Semester	Pendidikan Pengisi Survey Secara Detail
3	Tingkat Pemahaman Materi	Rentang Pemahaman Pengisi Survei (1-5)
4	Tingkat Kejenuhan	Rentang Kejenuhan Pengisi Survey (1-5)
5	Solusi Kejenuhan	Solusi Pengisi Survey Mengatasi Kejenuhan

Selain itu, Kumpulan citra yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah FER-2013 dengan lisensi sumber terbuka sehingga dapat digunakan oleh umum. Setiap citra pada gambar merupakan gambar yang telah diekstraksi seperti grayscale dan rescale dengan ukuran 48x48 piksel. Dataset FER-2013 berisi 7 jenis ekspresi wajah, dengan jumlah data latih sebanyak 28.709 buah dan data latih sebanyak 3.589 buah.

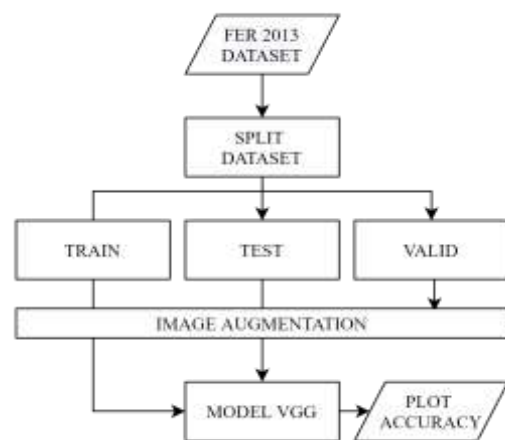


Gambar 3. Variasi ekspresi wajah pada dataset

Pada gambar 3, penulis menggambarkan beberapa wajah dengan ekspresi yang beragam dari hasil dataset FER-13.

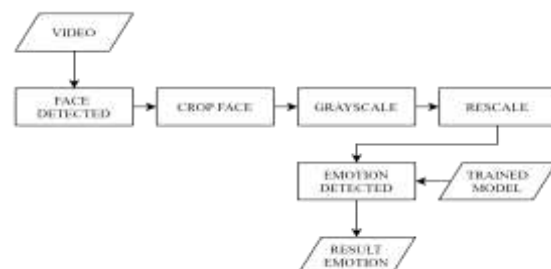
3.2. Pemodelan

Adapun diagram alur dari pemodelan sistemnya yaitu sebagai berikut.



Gambar 4. Diagram alur pemodelan

Penulis menjabarkan secara singkat tentang alur yang akan dilalui pada tahap pemodelan, tujuan dari tahap pemodelan adalah untuk melatih model VGG dengan dataset FER-2013 sehingga dapat memprediksi ekspresi wajah manusia dengan pertimbangan metrik evaluasi untuk mengukur performa suatu model [9] yang selanjutnya dilakukan pengujian seperti gambar dibawah ini.



Gambar 5. Diagram alur pengujian

Model yang telah dilatih akan penulis uji pada beberapa skenario seperti pendeteksian secara langsung dari layar laptop yang sedang mengikuti *meeting conference* maupun hasil *record* dari *meeting conference*, yang diharapkan hasil akhir dari pengujian sistem tersebut adalah wajah yang terdeteksi pada *zoom* serta klasifikasi ekspresi wajah.

Sehingga Model VGG dilatih menggunakan dataset FER-2013 dapat mengklasifikasi ekspresi wajah manusia dengan perhitungan performa menggunakan skor akurasi [10], model yang telah dilatih akan melalui beberapa tahap pengujian terlebih dahulu sebelum diimplementasikan secara langsung pada pembelajaran daring.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis akan menganalisis hasil survei di masyarakat kemudian menguraikan korelasi antara permasalahan yang diangkat berdasarkan data & studi literasi sehingga dapat menjawab permasalahan yang sudah dianalisis korelasinya. Penulis juga akan menjelaskan langkah-langkah pengimplementasian dan pengujian ide kreatif penulis di bidang kecerdasan buatan sebagai solusi dari permasalahan yang dikaji.

4.1. Hasil Survei Masyarakat

Penulis membuat formulir survei menggunakan fitur google form yang terintegrasi dengan google

Tabel 2. Contoh Data Hasil Survei

Jenjang Pendidikan	Semester	Tingkat Pemahaman Materi	Tingkat Kejenuhan	Solusi Kejenuhan
S1	1	4	3	Jangan terpaku hanya dengan mengasih materi saja sampai waktu mata kuliah habis tetapi diberi waktu istirahat untuk me refreshing otak
S1	1	2	3	Denger musik, jadi materinya ga di denger hehe
S1	1	3	4	dengan cara yang berbeda
S1	1	4	3	Dengan cara memberikan materi yang dipercantik agar menarik daya belajar kami

Penulis memvisualisasikan dua diagram secara sejajar dikarenakan penulis memiliki asumsi bahwa kedua variabel tersebut saling berkorelasi satu sama lain, Sehingga penulis memiliki beberapa asumsi tentang mengapa angka 3 yang bisa disebut nilai median dalam skala data survei dipilih sebagai nilai dominan oleh pengisi survei, berikut penulis paparkan beberapa asumsi berdasarkan perspektif penulis :

- Mayoritas mahasiswa adalah semester 1 yang baru merasakan pengalaman belajar dalam dunia perkuliahan sehingga masih dalam proses adaptasi.
- Mayoritas mahasiswa mencoba untuk dalam posisi netral atau dapat dijabarkan bahwa mahasiswa cenderung mengikuti alur dalam perkuliahan.

Berdasarkan 2 asumsi tersebut penulis memprediksi pada masa perkuliahan mendatang, variabel kejenuhan dan pemahaman materi akan menuju ke nilai yang negatif dikarenakan pembelajaran pada semester kedepannya lebih menitik beratkan mahasiswa sebagai self learning dengan materi-materi perkuliahan yang lebih detail dari segi penugasan dan lebih kompleks dari segi pemaparan teori sehingga proses pembelajaran daring

spreadsheet sehingga pendataan dapat lebih mudah untuk dipantau, pertanyaan yang terdapat pada google form berisi tentang variabel-variabel pertanyaan yang telah didefinisikan pada tabel .1. Pengumpulan data survei dilakukan oleh tim penulis dengan cakupan penyebaran survei kepada teman-teman seangkatan penulis di Universitas Singaperbangsa Karawang, alasan penyebaran survei dilakukan pada lingkungan universitas adalah penulis ingin melakukan verifikasi kajian dikarenakan permasalahan yang penulis kaji pada penelitian kali ini merupakan permasalahan yang penulis alami semasa pembelajaran daring di lingkungan kampus. Total data yang dikumpulkan dalam estimasi waktu 5 sampai 6 jam berhasil dikumpulkan sebanyak 90 data, data yang telah memenuhi target tersebut akan penulis analisis dan kaji lebih lanjut dalam bentuk diagram sehingga menjadi informasi mutu dan relevan yang mudah dipahami oleh pembaca. Berikut penulis paparkan beberapa respon dari narasumber yang terdapat di tabel 2.

yang dilakukan dengan dosen akan menurun efektivitasnya.



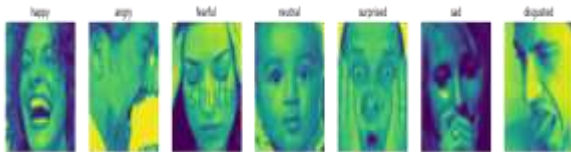
Gambar 6. Visualisasi *word cloud* untuk solusi kejenuhan

Penulis membuat visualisasi *word cloud* yang berisi tentang solusi-solusi yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan nilai efektivitas dalam pembelajaran daring bersama dengan dosen. Mahasiswa secara implisit merupakan individu yang diwajibkan memiliki pola pikir yang kritis dan inovatif sehingga semakin banyaknya gelar sarjana diharapkan dapat memperbaiki pola pikir masyarakat skala nasional, berdasarkan definisi tersebut penulis tidak hanya memberikan variabel pertanyaan yang terstruktur namun penulis juga memberikan variabel yang memungkinkan berbagai respon dinamis dari para pengisi survey sehingga inovasi yang penulis

terapkan dapat dievaluasi dari segi pola pikir mayoritas.

4.2. Preparasi Gambar

Tahap analisis data yang telah dikumpulkan semakin meyakinkan penulis dalam proses pengembangan sistem *factor*, oleh karena itu pada sub-bab ini penulis akan mendeskripsikan langkah-langkah dalam mengimplementasikan sistem fektor sampai ke pengujian secara langsung sehingga performa sistem yang penulis rancang dapat dievaluasi untuk penerapan pada skenario aktual pembelajaran daring.

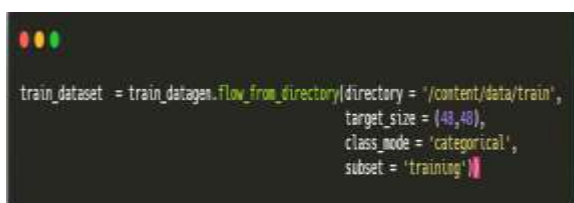


Gambar 7. Ekspresi wajah pada data set

Penulis menggunakan dataset FER-2013 untuk pelatihan model ekspresi wajah dengan dimensi setiap gambar wajah adalah 48x48 dan *channel* warna hanya 1 lapisan [11], oleh karena itu gambar 4.4 merupakan contoh gambar dari dataset FER-2013 original, kemudian dataset tersebut telah dibagi menjadi 3 set yaitu *train set*, *test set*, dan *valid set*. Setiap set data yang telah dibagi akan dilakukan proses augmentasi atau pengaplikasian metode pada gambar sehingga memiliki variasi yang beragam dan memperbanyak jumlah gambar [9], berikut penulis memaparkan potongan kode dari proses augmentasi pada gambar 8 dan 9.



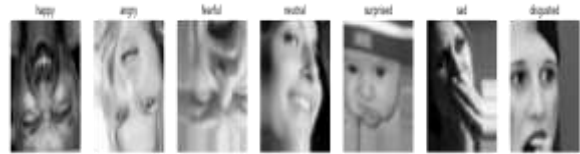
Gambar 8. Definisi Fungsi Augmentasi



Gambar 9. Implementasi Augmentasi Pada Folder Dataset Training

Gambar 8 merupakan fungsi augmentasi beserta parameter terkait dalam proses memperbanyak data gambar wajah dengan variasi yang beragam, setelah di definisikan fungsi augmentasi pada gambar 9 merupakan pengimplementasian metode augmentasi pada direktori *training set*. [10]. Total data gambar

yang telah melalui proses augmentasi adalah 42.825 buah yang terbagi ke 7 kelas ekspresi wajah. Pada gambar 10 penulis memvisualisasikan gambar wajah yang telah melalui proses augmentasi gambar.



Gambar 10. Gambar wajah yang telah di augmentasi

Apabila gambar 7 dan 10 dibandingkan terdapat beberapa perbedaan di gambar tersebut seperti rotasi gambar, gambar yang diperbesar ke sebelah kanan, dan lapisan gambar yang pada awalnya 1 lapisan menjadi 3 lapisan yang membentuk gambar keabuan [12].

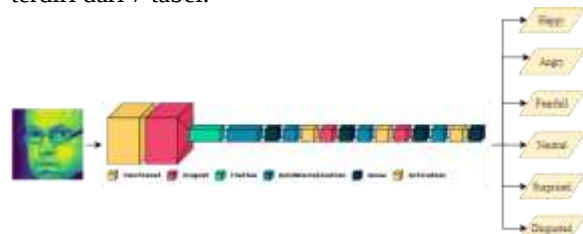
4.3. Arsitektur VGG

Sebelum dataset yang telah di preparasi dipelajari oleh model VGG-16, model terlebih dahulu harus didefinisikan dan diurutkan dengan urutan lapisan untuk gambar masukan, lapisan untuk ekstraksi gambar, dan lapisan untuk nilai keluaran.



Gambar 11. Definisi model VGG-16

Gambar diatas merupakan struktur kode dari model VGG-16 yang penulis gunakan untuk proses klasifikasi ekspresi wajah, dengan menggunakan *pretrained* model VGG-16 yang dikombinasikan dengan lapisan *pooling* 2 dimensi, lapisan *dropout*, dan lapisan *dense*. Lapisan *dense* terakhir yang terdapat pada variabel *predictions* memiliki 7 *channel* dikarenakan label ekspresi wajah pada dataset juga terdiri dari 7 tabel.



Gambar 12. Proses klasifikasi secara garis besar

Gambar 12. Memperlihatkan proses klasifikasi dalam pengambilan data melalui arsitektur VGG-16 yang kemudian akan secara otomatis mendeteksi hasil ekspresi dari gambar tersebut.

4.4. Pelatihan Model

Model yang telah dirancang arsitekturnya, akan dilatih dan dievaluasi performa pada setiap *epoch* menggunakan dataset *training* dan *testing*, namun sebelum pelatihan model tersebut dikarenakan VGG-16 merupakan *pretrained model* atau model yang telah dilatih sebelumnya untuk menjaga nilai *weight* yang terdapat pada setiap *channel* di lapisan ekstraksi, maka penulis melakukan metode *freeze layers* sehingga nilai *weight* yang terdapat pada model VGG-16 tidak berubah. Setelah mengimplementasikan metode tersebut ke *pretrained model* VGG-16, arsitektur model keseluruhan diinisialisasikan menggunakan *hyperparameter* yang berguna sebagai acuan performa model pada fase pelatihan model.

```
for layer in base_model.layers:
    layer.trainable = False

model = Model(inputs=base_model.input, outputs=predictions)
model.compile(loss="categorical_crossentropy",
              optimizer="adam",
              metrics=["accuracy"])
```

Gambar 13. Freezing Layers & Hyperparameters

Gambar 13 merupakan deskripsi potongan kode dari kedua tahapan metode pada pelatihan model menggunakan VGG-16 dimana Model yang telah didefinisikan arsitektur dan *hyperparameter* nya dapat dikatakan siap untuk dilatih.

```
history = model.fit(X_train, y_train,
                  epochs=50, batch_size=50,
                  verbose=1,
                  validation_data=(X_test, y_test))
```

Gambar 14. Kode proses Dense

Pada gambar 14 merupakan potongan kode dari proses pelatihan model ekspresi wajah menggunakan VGG-16, dengan ukuran pengelompokkan data sebanyak 50 sehingga proses pelatihan model dapat lebih cepat, kemudian untuk iterasi pelatihan model sebanyak 50 iterasi, dengan demikian pada setiap iterasi pelatihan model akan diuji menggunakan *testing set* serta nilai matriks yang didapatkan berupa akurasi dan *loss* disimpan dalam variabel *history* sehingga dapat divisualisasikan pada sub-bab selanjutnya.

4.5. Pengujian Model

Pada sub-bab ini penulis membagi pengujian terbagi menjadi 2 tahap, tahap internal yang menggunakan *validation set* dan tahap eksternal yang

menggunakan video atau gambar [13] hasil dari rekaman pembelajaran daring.

4.5.1. Pengujian Internal

Pengujian internal yang penulis lakukan adalah pengujian model menggunakan gambar masing-masing wajah dengan ketentuan apabila label hasil pendeteksian serupa dengan label aktual maka teks pada judul gambar akan berwarna biru, sedangkan apabila tidak serupa maka teks akan berwarna merah [12].



Gambar 15. Pengujian Internal

Berdasarkan perbandingan gambar 15 hanya terdapat 1 label yang berwarna merah sehingga akurasi dari pengujian internal adalah 85.71%

4.5.2. Pengujian wajah Terdeteksi

Pengujian pendeteksi wajah bertujuan sebagai model tumpuan dalam pengimplementasian model ekspresi wajah, apabila suatu wajah tidak terdeteksi maka ekspresi wajah tidak akan muncul [7], berikut penulis paparkan beberapa contoh hasil dari sistem pendeteksian wajah yang terdapat pada gambar 16 dan 17.



Gambar 16. Pengujian Deteksi Wajah – 1

Pada gambar 16. sistem pendeteksi wajah mampu mendeteksi semua wajah secara keseluruhan dikarenakan jumlah wajah pada gambar tergolong sedikit.



Gambar 17. Pengujian Deteksi Wajah – 2

Pada gambar 17 terdapat beberapa wajah yang tidak teridentifikasi atau tidak sesuai dengan skenario, seperti pada mahasiswa tidak membuka kamera, pencahayaan yang minim, foto profil pada aplikasi meeting menggunakan wajah, dan foto profil pada aplikasi meeting menggunakan foto pribadi namun wajah tidak nampak dengan jelas, beberapa skenario tersebut merupakan sebuah *real case scenario* sehingga sistem pendeteksi belum bisa mendeteksi wajah secara optimal [5].

Tabel 3 Tabel Pengujian Pendeteksi Wajah

No	Percobaan	Σ Wajah Aktual	Σ Wajah Prediksi	Akurasi Skor
1	Ke - 1	12	9	75
2	Ke - 2	7	7	100
3	Ke - 3	24	16	66
4	Ke - 4	15	11	68
5	Ke - 5	16	15	93
Nilai Rata-Rata				80,4%

4.5.3. Pengujian Ekspresi Wajah Terdeteksi

Pada pengujian ekspresi wajah berdasarkan gambar, target dari implementasi sistem penulis pada versi awal yaitu model ekspresi wajah dapat memberikan keluaran yang bervariasi, oleh karena itu apabila suatu wajah tidak dapat diidentifikasi secara optimal hal tersebut merupakan kasus yang lazim terjadi dikarenakan penulis menggunakan dataset FER-2013 yang apabila dilakukan perbandingan antara gambar 16 dengan 18 atau 19. Dataset FER-2013 lebih ekspresif sedangkan gambar pada *real case scenario* cenderung lebih datar.



Gambar 18. Pengujian Ekspresi Wajah - 1

Gambar 18 memiliki jumlah wajah yang lebih sedikit dibandingkan dengan gambar 19 sehingga performa model lebih optimal pada kasus pengujian gambar ini.



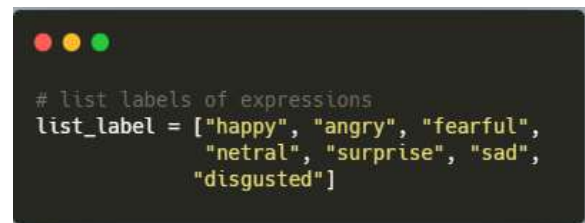
Gambar 19. Pengujian Ekspresi Wajah - 2

Berikut penulis paparkan lima percobaan pada berbagai gambar yang memiliki jumlah wajah dan skenario yang beragam dengan hasil rata-rata akurasi adalah 59.4% hal ini didominasi oleh beberapa skenario wajah belum terdeteksi secara optimal sehingga model ekspresi wajah tidak dapat berjalan dengan baik.

Tabel 4. Pengujian Ekspresi wajah

No	Percobaan	Jumlah Wajah Aktual	Jumlah Wajah Prediksi	Akurasi Skor
1	Ke - 1	12	6	50
2	Ke - 2	6	6	100
3	Ke - 3	24	8	33
4	Ke - 4	15	7	46
5	Ke - 5	16	11	68
Nilai Rata-Rata				59.4

4.5.4. Pengujian pada Meeting



Gambar 20. Label Ekspresi Wajah

Gambar 20 merupakan definisi dari beberapa label klasifikasi ekspresi wajah berdasarkan FER-2013 dataset, dikarenakan arsitektur model mengeluarkan keluaran berupa nilai *weight* yang beragam pada masing-masing *channel* dan pengambilan klasifikasi label berdasarkan indeks [14], oleh karena itu pada proses pengujian sistem keluaran per menitnya adalah berupa angka dengan hasil akhir diambil dari nilai modus nilai ekspresi wajah yang telah dikelompokkan berdasarkan menit sehingga peluang interpretasi yang salah maupun proses pendeteksian wajah yang berpotensi gagal seperti pada pengujian sebelumnya dapat diminimalisir dengan total *frame* yang mampu terdeteksi adalah sebagai berikut.

$$P(x) = \text{Frame} \times \text{Minute}(x)$$

x = Total kuantitas waktu

Frame = Jumlah *frame* per satuan detik (24 Fps)

t = *time* (detik)

Minute = 1 menit / 60 detik

Persamaan 1. Perhitungan probabilitas *frame* terdeteksi

Berdasarkan persamaan 1, total peluang terdeteksi *frame* dari pengujian sistem yang penulis rancang memiliki total peluang 7.200 *frame* yang tersedia untuk dideteksi. Pada tabel 5 penulis menguji sistem factor secara keseluruhan menggunakan hasil rekaman pembelajaran daring dengan contoh yang terdapat pada gambar 20.

Tabel 5. Tabel hasil pengujian pada meeting

NO	ID	MENIT KE -					MODUS EKSPRESI
		1	2	3	4	5	
1	ID - 001	1	0	0	2	0	Happy
2	ID - 002	3	3	4	3	4	Netral
3	ID - 003	4	3	3	3	3	Netral
4	ID - 004	0	2	4	4	4	Surprise
5	ID - 005	4	4	3	3	3	Netral
6	ID - 006	4	5	2	0	0	Happy
7	ID - 007	2	3	5	5	5	Sad

Pengujian sistem *fector* telah dilakukan dengan tahapan dimulai dari pengujian menggunakan *validation set*, pengujian menggunakan hasil *screenshot* ketika pembelajaran daring, dan pengujian model *fector* secara keseluruhan pada hasil rekaman pembelajaran daring selama 5 menit, berikut penulis paparkan tabel 6 tentang hasil pengujian secara keseluruhan.

Tabel 6. Tabel hasil akurasi seluruh pengujian

No.	Metode Pengujian	Nilai Akhir Pengujian (%)
1	Model ekspresi menggunakan <i>validation set</i>	85.71
2	Model deteksi wajah menggunakan 5 gambar <i>screenshot</i>	80.4
3	Model ekspresi wajah menggunakan 5 gambar <i>screenshot</i>	59.4
	Nilai Rata-rata	75.17 %

Pada tabel 6 berisi hasil akurasi dari setiap pengujian dengan nilai akhir dari pengujian sistem adalah 75.71%, angka tersebut menunjukkan performa awal yang baik bagi sistem *fector* yang dikembangkan oleh penulis, berikut beberapa skenario yang menjadi kendala tentang rendahnya pengimplementasian model ekspresi wajah pada suatu gambar :

- Pencahayaannya yang redup
- Penggunaan foto profil pribadi pada aplikasi pembelajaran daring
- Presisi wajah yang tidak terlihat secara keseluruhan
- Beberapa mahasiswa pada posisi *off camera*

Beberapa faktor yang menjadi kendala dalam optimalisasi pendeteksian ekspresi wajah telah teridentifikasi pada tahap pengujian yang menggunakan gambar sebagai *input* dari sistem *fector*, namun kendala tersebut berhasil penulis antisipasi pada tahap pengujian sistem *fector* pada hasil rekaman pembelajaran daring atau pendeteksian secara *realtime*, oleh karena itu implementasi sistem *fector* yang penulis kembangkan dapat dikatakan berhasil dalam rangka meningkatkan antusiasme mahasiswa dikarenakan mahasiswa tersebut diwajibkan untuk menyalakan kamera serta evaluasi dosen diharapkan dapat lebih baik dengan adanya

fitur laporan hasil pembelajaran daring dari sistem *fector*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pembelajaran daring yang dilakukan pada masa pandemi menimbulkan kejenuhan yang dialami oleh berbagai kalangan terutama mahasiswa, berdasarkan permasalahan tersebut penulis merancang sistem *fector* yang bertujuan untuk mendorong antusiasme mahasiswa dan membantu para dosen dalam melakukan evaluasi pembelajaran daring sehingga proses mengajar semakin lama akan semakin efektif. Sistem *fector* (Face Emotional Detector) yang mendeteksi wajah para partisipan dari pembelajaran daring menggunakan kombinasi model *viola jones* dan *VGG-16* untuk mendeteksi ekspresi wajah, dengan berbagai tahapan pengujian sistem didapatkan pada pengujian internal mendapatkan akurasi 85.71%. kemudian pada pengujian wajah terdeteksi dengan rata-rata 80.4% dan pengujian ekspresi wajah menghasilkan 59.4% sehingga hasil akhir rata-rata yaitu 75.17%, nilai akhir yang penulis dapatkan merupakan nilai yang cukup baik dalam pengimplementasian pada real case scenario oleh karena itu pengembangan sistem ini dapat dikembangkan dan diimplementasikan sistem *fector* pada pembelajaran daring khususnya di lingkungan universitas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Widodo, "Potret Pendidikan Di Indonesia Dan Kesiapannya Dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asia (Mea)," *Cendekia J. Educ. Soc.*, vol. 13, no. 2, p. 293, 2016, doi: 10.21154/cendekia.v13i2.250.
- [2] L. Dewi, "Rancangan Program Pembelajaran Daring Di Perguruan Tinggi: Studi Kasus Pada Mata Kuliah Kurikulum Pem-Belajaran Di Universitas Pendidikan Indonesia," *Edutech*, vol. 16, no. 2, p. 205, 2017, doi: 10.17509/e.v16i2.7616.
- [3] R. Fojtik, "Problems of Distance Education," *Int. J. Inf. Commun. Technol. Educ.*, vol. 7, no. 1, pp. 14–23, 2018, doi: 10.2478/ijicte-2018-0002.
- [4] A. Sadikin and A. Hamidah, "Pembelajaran Daring di Tengah Wabah Covid-19," *Biodik*, vol. 6, no. 2, pp. 214–224, 2020, doi: 10.22437/bio.v6i2.9759.
- [5] S. Widodo, D. Setiawan, T. Ridwan, and R. Ambari, "Perancangan Deteksi Emosi Manusia berdasarkan Ekspresi Wajah Menggunakan Algoritma VGG16," *Syntax J. Inform.*, vol. 11, no. 01, pp. 01–12, 2022, doi: 10.35706/syji.v11i01.6594.
- [6] M. Yusqi, A. Thoriq, K. E. Permana, I. A. Siradjuddin, T. I. Informatika, and U. T. Madura, "DETEKSI WAJAH MANUSIA BERBASIS ONE STAGE DETECTOR MENGGUNAKAN METODE YOU ONLY

- LOOK ONCE (YOLO),” vol. 17, pp. 66–73, 2023.
- [7] A. A. Marunduh and L. Lina, “Klasifikasi Emosi Pada Wajah Dari Rekaman Aplikasi Video Conference Dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 1, p. 27, 2021, doi: 10.24912/jiksi.v9i1.11554.
- [8] P. Rosyani and R. Retnawati, “Ekstraksi Fitur Wajah Menggunakan Metode Viola Jones dengan Tools Cascade Detector,” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 10, no. 2, p. 633, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i2.6062.
- [9] M. T. Suwindra, E. Ernawati, and A. Erlansari, “Analisis Kemiripan Jenis Burung Menggunakan Siamese Neural Network,” *Rekursif J. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 193–205, 2021, doi: 10.33369/rekursif.v9i2.18584.
- [10] D. H. Fudholi, R. A. N. Nayoan, M. Suyuti, and R. Rahmadi, “Deteksi Indikasi Kelelahan Menggunakan Deep Learning,” *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.)*, vol. 5, pp. 1–9, 2021.
- [11] M. F. NURYASIN, C. MACHBUB, and L. YULIANTI, “Kombinasi Deteksi Objek, Pengenalan Wajah dan Perilaku Anomali menggunakan State Machine untuk Kamera Pengawas,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11, no. 1, p. 86, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i1.86.
- [12] Y. Achmad, R. C. Wihandika, and C. Dewi, “Classification of Emotions based on Facial Traits Using a Convolutional Neural Network Klasifikasi Emosi berdasarkan Ciri Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 11, pp. 10595–10604, 2019.
- [13] H. Dwi Aprillian and H. Dwi Purnomo, “Pemanfaatan Teknologi Optical Character Recognition pada Pembacaan Kartu Tanda Penduduk Artikel Ilmiah,” no. 672015123, 2019.
- [14] Y. Miftahuddin, S. Umaroh, and F. R. Karim, “Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan,” *J. Tekno Insentif*, vol. 14, no. 2, pp. 69–77, 2020, doi: 10.36787/jti.v14i2.270.