

Pemodelan Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Citra untuk Identifikasi Disiplin Berpakaian pada Siswa Sekolah Menengah

Atthariq Haykal Putera^{1*}, Lis Utari²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Informatika dan Komputer, Universitas Binaniaga Indonesia

*email*¹: atthariqhaykal@gmail.com

*email*²: lisutari@stikombinaniaga.ac.id

*Corresponding Author

ABSTRACT

Maintaining discipline in student attire is one of the key factors in creating an orderly and conducive learning environment. However, in practice, conventional supervision of dress code violations is often ineffective and inaccurate, especially in schools with a large number of students. This study aims to develop a prototype system for uniform discipline based on a Convolutional Neural Network (CNN) using the MobileNetV2 architecture, capable of detecting uniform violations in a direct and objective manner. The system is built using the Flask framework in Python and React, integrated with a MySQL database and equipped with an Excel report export feature for documentation purposes. Testing was conducted on two models with different datasets: Tuesday and Saturday uniform models. The results show that the Tuesday model achieved an accuracy of 88.7%, precision of 87.5%, recall of 90.3%, and an F1-score of 88.9%, while the Saturday model achieved an accuracy of 92.9%, precision of 100%, recall of 81.8%, and an F1-score of 90%. These results demonstrate that the developed system is capable of effectively and accurately identifying uniform discipline violations while facilitating the process of recording and reporting. The implementation of CNN in this system is expected to serve as an innovative solution for schools, particularly in enhancing student discipline monitoring.

Keywords: Convolutional Neural Network, MobileNetV2, uniform discipline, violation identification, secondary school.

ABSTRAK

Penegakan dalam hal kedisiplinan dalam berpakaian di lingkungan merupakan salah satu faktor penting untuk bisa menciptakan lingkungan dan suasana belajar yang tertib dan kondusif. Namun, dalam praktiknya pengawasan konvensional terhadap pelanggaran kedisiplinan tersebut sering kali kurang efektif dan akurat, terutama sekolah yang memiliki jumlah siswa yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk bisa mengembangkan sistem prototipe dalam hal disiplin berpakaian berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 yang bisa mendeteksi jika adanya pelanggaran seragam secara langsung dan objektif. Sistem yang dibangun menggunakan framework Flask Python dan React, diintegrasikan dengan database MySQL dengan fitur ekspor laporan ke format excel untuk kebutuhan laporan. Pengujian dilakukan pada 2 model dengan dataset yang berbeda, model hari Sabtu dan Selasa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model hari Selasa mendapatkan akurasi 88,7%, precision 87,5%, recall 90,3%, dan F1-score 88,9%, sedangkan model hari Sabtu memperoleh akurasi 92,9%, precision 100%, recall 81,8%, dan F1-score 90%. Dari hasil perhitungan tersebut membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan ini mampu dalam hal mengidentifikasi pelanggaran dalam hal disiplin berpakaian secara efektif dan akurat, sekaligus bisa mempermudah proses pencatatan dan pelaporan pelanggaran. Diimplementasikannya CNN ini diharapkan bisa menjadi salah satu solusi inovatif bagi pihak sekolah terutama dalam peningkatan pengawasan kedisiplinan siswa.

Kata kunci: Convolutional Neural Network, MobileNetV2, disiplin berpakaian identifikasi pelanggaran, sekolah menengah.

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Sekolah merupakan lembaga yang memiliki aturan dan tata tertib yang harus dipatuhi, termasuk dalam hal kedisiplinan berpakaian. Etika berpakaian menjadi cerminan karakter dan citra sekolah di mata masyarakat. Namun, pengawasan konvensional terhadap kedisiplinan berpakaian sering kali kurang efektif, terutama di sekolah dengan jumlah siswa yang besar dan rasio guru–murid yang tidak seimbang.

Kedisiplinan berpakaian berperan penting dalam membentuk karakter siswa, menanamkan tanggung jawab, dan menciptakan suasana belajar yang tertib. Pelanggaran terhadap aturan berpakaian dapat menurunkan wibawa sekolah dan melemahkan budaya disiplin. Meskipun berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kedisiplinan, seperti pengawasan langsung oleh guru, hasilnya masih belum optimal karena keterbatasan waktu, sumber daya, dan metode pengawasan yang manual.

Perkembangan teknologi digital, khususnya di bidang *Artificial Intelligence (AI)* dan *Computer Vision*, membuka peluang baru untuk menciptakan sistem pengawasan yang lebih efisien dan objektif. *Convolutional Neural Network (CNN)* sebagai bagian dari *deep learning* memiliki kemampuan mengenali dan mengklasifikasikan objek dari citra dengan tingkat akurasi tinggi. CNN telah digunakan luas dalam bidang deteksi objek dan pengenalan gambar, namun penerapannya di lingkungan sekolah masih terbatas sebagian besar hanya mendeteksi atribut seperti tanda nama atau logo sekolah, belum mencakup keseluruhan seragam.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem berbasis *CNN (Convolutional Neural*

Network) dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk mengidentifikasi kedisiplinan berpakaian siswa di sekolah menengah. Sistem ini dirancang agar dapat mendeteksi pelanggaran seragam secara otomatis, objektif, dan real-time, serta terintegrasi dengan *Flask (Python)* dan *React* sebagai antarmuka pengguna, serta *MySQL* sebagai basis data.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan solusi inovatif dalam pengawasan kedisiplinan berpakaian di sekolah, meningkatkan efisiensi pengawasan guru, serta mendukung pembentukan karakter dan budaya disiplin siswa melalui pemanfaatan teknologi modern.

2. Permasalahan

Penelitian terkait penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) telah banyak dilakukan, terutama dalam bidang Computer Vision, machine learning, dan deep learning. CNN sering digunakan untuk mengidentifikasi atribut pada objek, termasuk di lingkungan sekolah. Salah satunya penelitian oleh Alim Murtopo et al. (2024) yang menggunakan CNN untuk mengidentifikasi kelengkapan atribut seperti bet sekolah, OSIS, name tag, logo bendera, sabuk, dan sepatu, dengan akurasi rata-rata 93,34%. Namun, penelitian tersebut hanya berfokus pada atribut, belum mencakup identifikasi jenis seragam secara menyeluruh.

Hasil wawancara di tiga sekolah menunjukkan bahwa proses pendisiplinan berpakaian masih dilakukan secara manual oleh pihak kesiswaan, guru, dan OSIS. Proses ini membutuhkan waktu lama dan kurang efisien, terutama karena jumlah siswa yang mencapai lebih dari 800 orang, sementara jumlah guru dan petugas pengawas terbatas. Hal ini membuat sistem penindakan pelanggaran disiplin berpakaian menjadi tidak optimal.

Berdasarkan permasalahan diatas dapat diidentifikasi uraian masalah seperti berikut:

- a. Belum akuratnya pemberian jumlah hukuman kepada siswa dalam disiplin berpakaian;
- b. Belum efektifnya proses pemberian hukuman dan juga pencatatan pelanggaran dalam disiplin berpakaian.

Kemudian untuk pertanyaan penelitian dan pengembangan ini:

- a. Bagaimana pemodelan CNN dapat diterapkan untuk bisa mendeteksi pelanggaran disiplin berpakaian?
- b. Seberapa efektif dan akurat pemodelan CNN dalam mengklasifikasikan pelanggaran disiplin berpakaian pada siswa?

3. Tinjauan Pustaka

a. Artificial Intelligence

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) merupakan kecerdasan yang diciptakan manusia agar mesin dapat berpikir dan bertindak layaknya manusia. Menurut Siti Nurmaini et al. (2021), AI adalah disiplin ilmu yang berfokus pada pembuatan mesin yang mampu melakukan tugas-tugas yang memerlukan kecerdasan manusia. Konsep kecerdasan mesin pertama kali diuji melalui *Turing Test* oleh Alan Turing, di mana sebuah mesin dianggap cerdas jika manusia tidak dapat membedakannya dari manusia asli. Menurut Neny Rosmawarni et al. (2024), perkembangan AI dimulai pada tahun 1950-an, ketika para perintis mulai berusaha membuat komputer dapat “berpikir” dengan seperangkat aturan eksplisit. Kini, AI telah berkembang pesat dan mampu menyaingi kemampuan manusia dalam menyelesaikan berbagai tugas.

b. Machine Learning

Machine Learning (ML) merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang memungkinkan mesin belajar layaknya manusia untuk membantu pekerjaan manusia. Menurut Neny Rosmawarni et al. (2024), ML dirancang agar dapat meniru atau menggantikan peran manusia dalam memecahkan masalah dan dapat beroperasi tanpa instruksi langsung dari pengguna. ML terbagi menjadi tiga kategori utama, yaitu *Supervised Learning* (data berlabel), *Unsupervised Learning* (data tidak berlabel), dan *Reinforcement Learning* (pembelajaran berbasis interaksi). Dengan kemampuannya tersebut, machine learning memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan dan mendukung berbagai tugas yang sulit dilakukan manusia.

c. CNN

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu algoritma *deep learning* yang digunakan untuk memproses data berbentuk grid, seperti citra dua dimensi. Menurut Priyanto Hidayatullah (2021), CNN menggunakan operasi matematika *konvolusi* dan terdiri dari tiga lapisan utama: *Convolution Layer* (mengeksktraksi fitur dan melakukan komputasi utama), *Pooling Layer* (mengurangi dimensi serta mengekstraksi fitur dominan) dan *Fully Connected Layer* (mengubah hasil ekstraksi menjadi vektor untuk proses klasifikasi). Dengan struktur tersebut, CNN efektif digunakan untuk pemrosesan dan

analisis data citra.

d. Research and Development

Penelitian dan pengembangan (R&D) merupakan metode untuk memvalidasi dan mengembangkan suatu produk, baik yang berbentuk teknologi maupun non-teknologi. Menurut Sugiyono (2024), produk yang dikembangkan dapat berupa buku teks, film, media pembelajaran, hingga perangkat lunak. Ruang lingkup penelitian dan pengembangan mencakup proses, perancangan, serta dampak dari produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, seluruh aspek dalam proses pengembangan perlu diperhitungkan agar produk yang dihasilkan efektif dan sesuai tujuan.

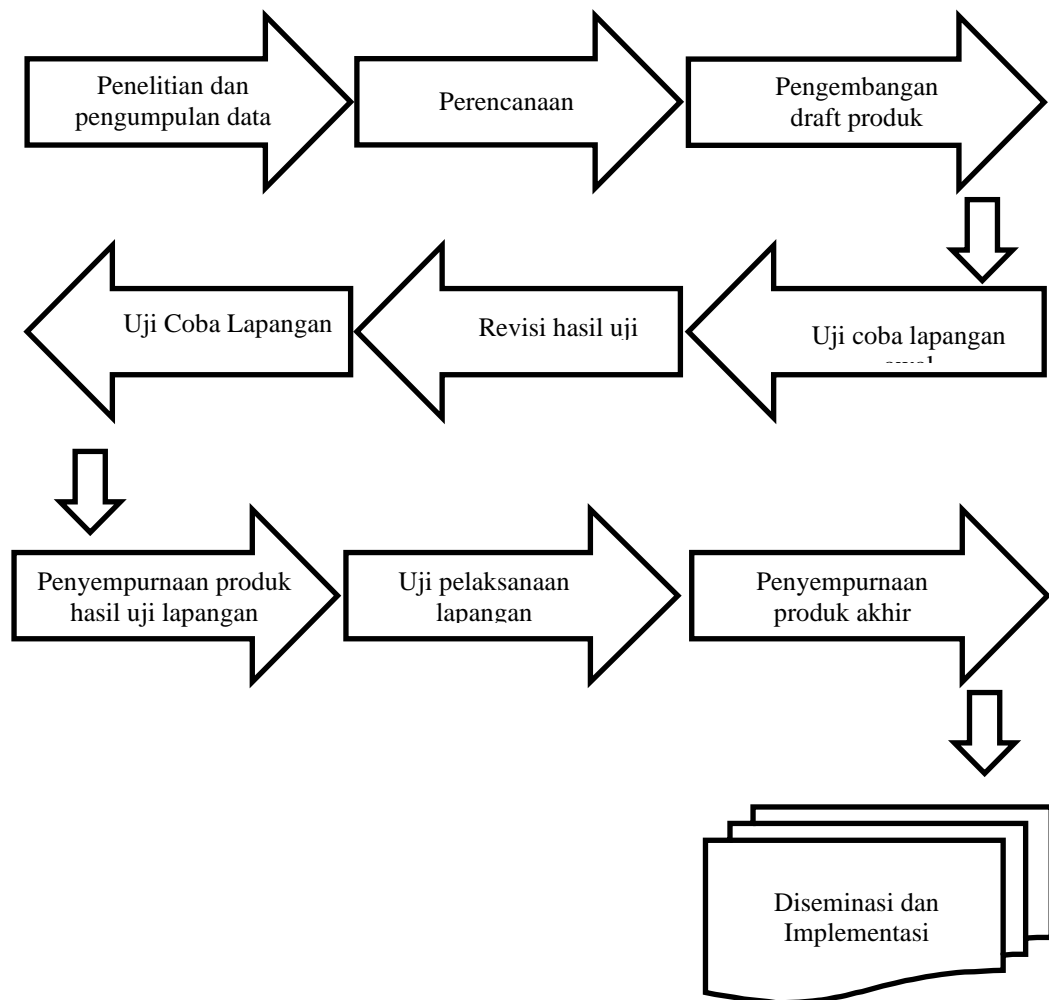
e. Blackbox

Blackbox testing merupakan metode pengujian yang digunakan untuk mengukur fungsionalitas suatu sistem tanpa melihat struktur kode atau program. Menurut Soetam dan Wicaksono (2021), pengujian ini berfokus pada kesesuaian output terhadap input yang diberikan. Dalam pelaksanaannya, terdapat sembilan metode pengujian blackbox, antara lain *Equivalence Partitioning, Boundary Value Analysis, Syntax Testing, Random Testing, Non-perspective Approaches, Test Catalogues/Categories/Matrices, Combinatorial Test Methods, Category Partition Method, dan Classification Trees*. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

B. METODE

1. METODE PENELITIAN

Untuk tahapan dalam penelitian ini dalam memperoleh data dan informasi untuk keperluan dalam penelitian digunakan metode *Research and Development (R&D)*. Tahapan dalam penelitian ini dijabarkan menurut (Sugiyono, 2024) adalah sebagai berikut:



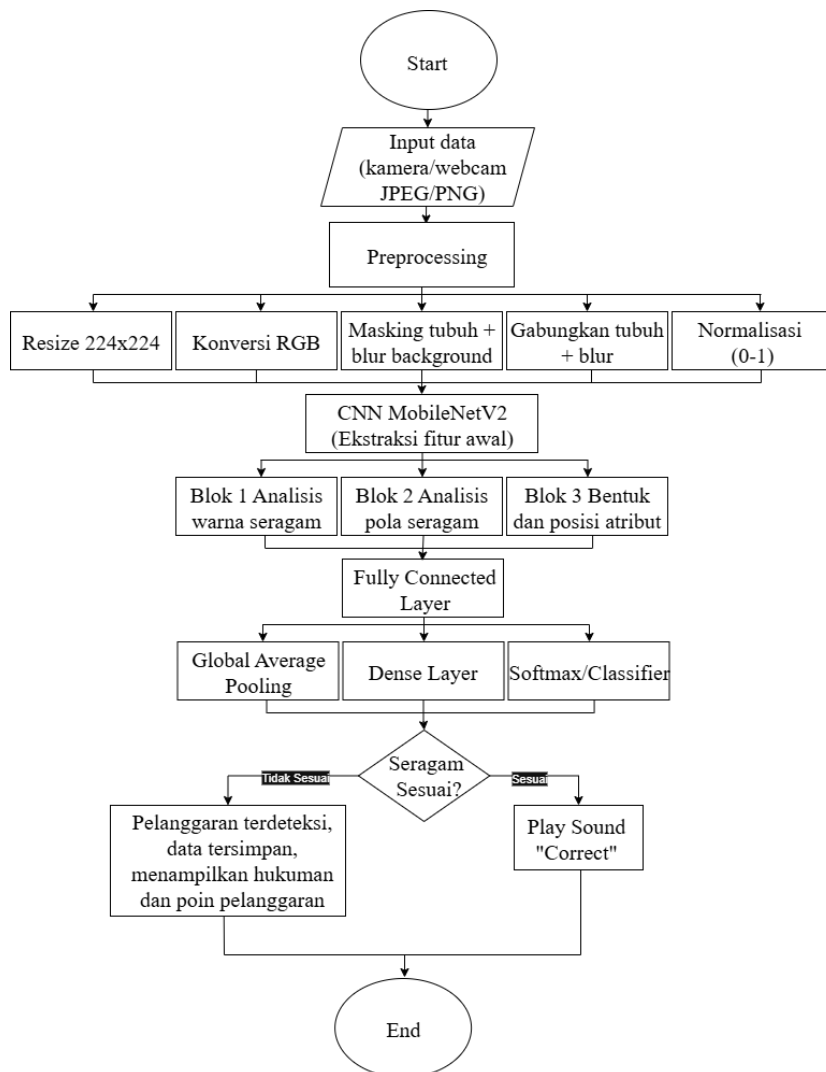
Gambar 1 Gambar R&D berdasarkan Borg and Gall (1998)
Sumber: (Sugiyono, 2024)

- (1) Pengumpulan data dan studi literatur: melakukan observasi lapangan dan juga studi literatur untuk memperoleh informasi yang relevan dengan permasalahan dalam penelitian;
- (2) Perencanaan Produk: Merancang produk dengan menetapkan tujuan penggunaannya, menentukan pengguna sasaran, serta mendeskripsikan komponen dan fungsinya;
- (3) Pengembangan Produk Awal: Membuat rancangan produk secara lengkap dan terperinci.
- (4) Uji Coba Lapangan Awal: Melakukan pengujian produk awal di sekolah sebagai lokasi penelitian.
- (5) Penyempurnaan Produk: Melakukan revisi terhadap hasil uji coba awal untuk menghasilkan draft produk utama yang siap diuji lebih luas.
- (6) Uji Lapangan Utama: Melaksanakan uji coba dengan skala dan subjek yang lebih besar untuk menilai efektivitas produk.
- (7) Revisi Produk Operasional: Menyempurnakan hasil uji lapangan utama sehingga produk siap digunakan dan divalidasi.
- (8) Uji Lapangan Operasional: Mengumpulkan data melalui wawancara, observasi, dan kuesioner pada tahap penerapan produk.
- (9) Revisi Produk Akhir: Melakukan perbaikan akhir untuk menghasilkan model atau produk final.
- (10) Diseminasi dan Implementasi: Penyempurnaan produk akhir dalam skala yang lebih besar untuk kebutuhan implementasi dengan mempertimbangkan efisiensi dan standar kualitas yang ditetapkan oleh pihak sekolah.

2. Model yang Diusulkan

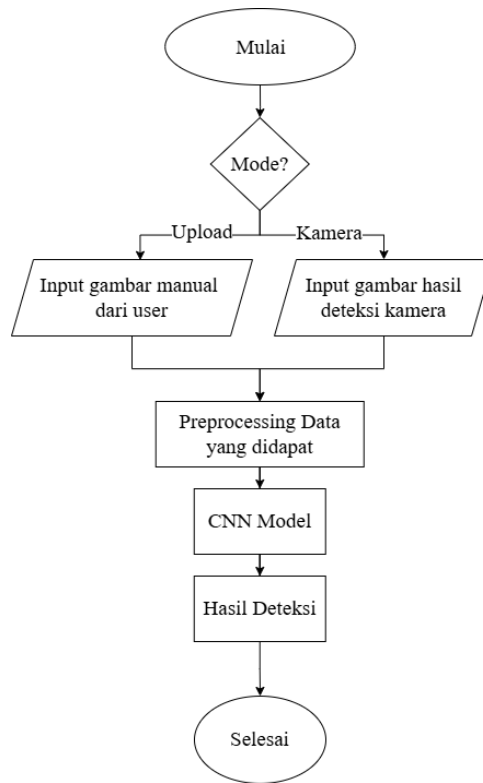
Dalam penelitian ini diusulkan model yang akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian menggunakan 3 model yaitu model teoritis, model konseptual, model prosedural, berikut penjelasan dari 3 model tersebut

(a) Model Teoritis



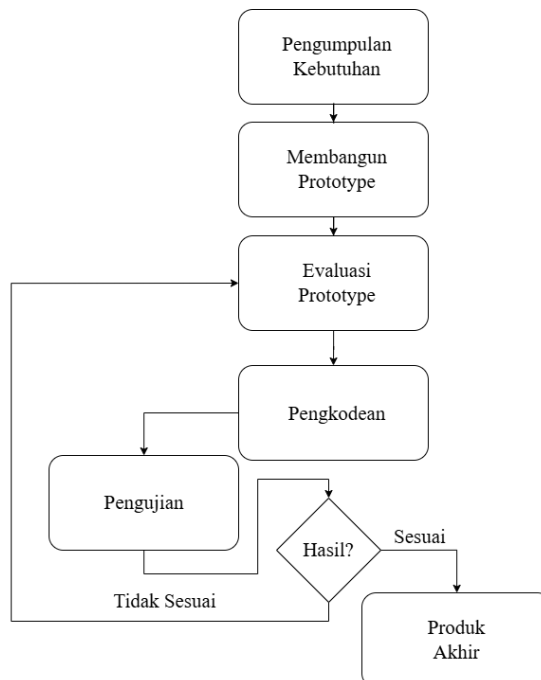
Gambar 2 Flowchart detail

(b) Model Konseptual



Gambar 3 Gambar Diagram Blok Sistem

(c) Model Prosedural



Gambar 4 Model Prosedural

3. Uji Coba Produk

(a) Jenis Data

Untuk data dalam penelitian ini menggunakan 2 jenis data yaitu **data primer**, dimana data ini didapat

langsung dari objek penelitian dalam hal ini sekolah, kemudian ada **data sekunder**, dimana data ini didapatkan dari hasil observasi langsung berupa foto seragam murid yang dipotret secara langsung untuk keperluan melatih model;

(b) Instrumen Pengumpulan data

Dalam pengumpulan data dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan 2 instrumen, untuk pengujian ahli menggunakan metode *Blackbox Testing* sementara untuk pengguna menggunakan PSSUQ Rumus yang digunakan sebagai berikut;

Dalam perhitungan rumus diatas untuk bisa memberikan jawaban atas kelayakan dari sistem yang telah dibangun. Kategori kelayakan dengan nilai maksimal yang diharapkan 100% dan minimum 0% menurut (Sugiyono, 2024, pp. 333–335)

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

(c) Teknik Analisis data

Sementara untuk model CNN yang sudah dilatih dianalisis menggunakan *Confusion Matrix*, dengan tabel confusion matrix seperti dibawah ini:

Tabel 1 Confusion Matrix

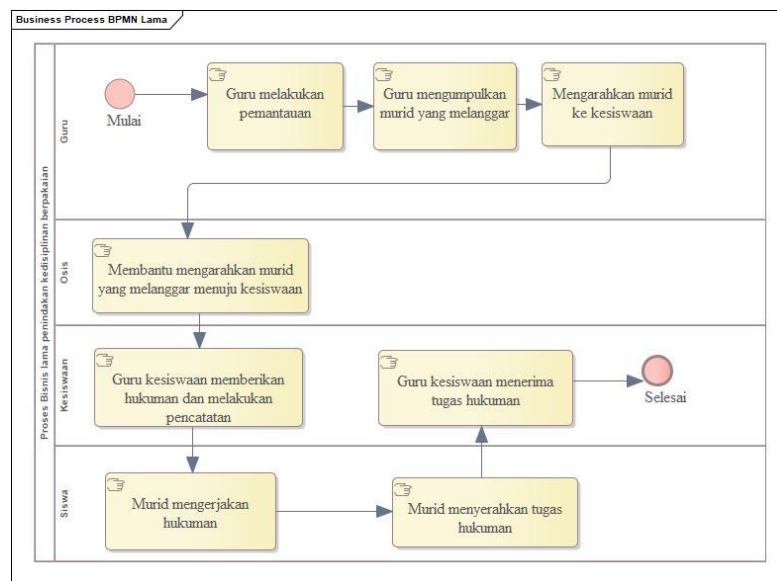
		Nilai Prediksi	
		Positif	Negatif
Nilai Aktual	Positif	True Positive (TP)	False Negatif (FN)
	Negatif	False Positive (FP)	True Negatif (TN)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

a. Hasil Analisis Proses

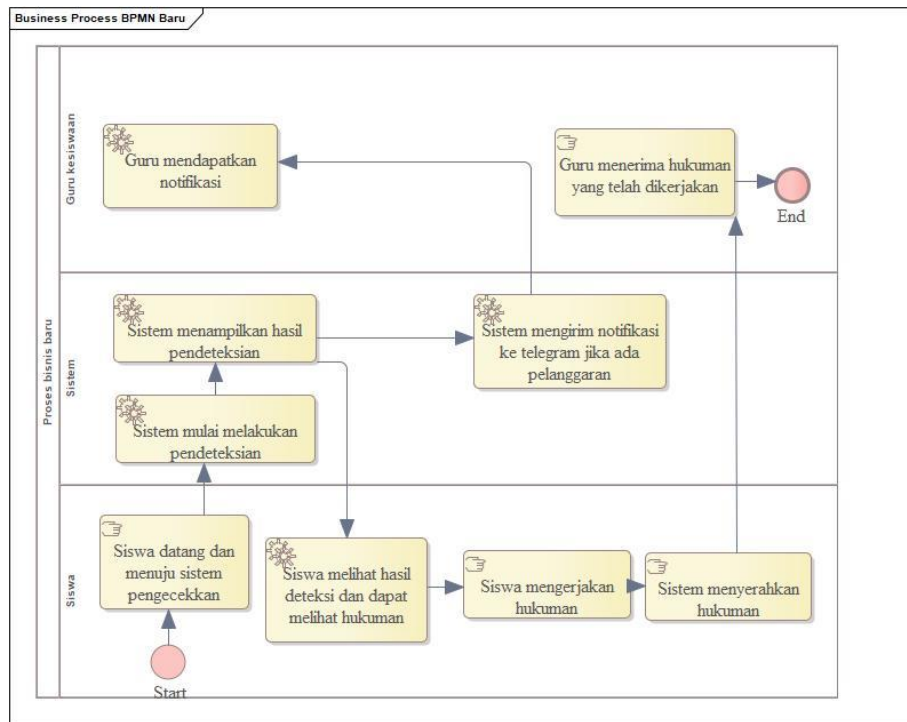
Berdasarkan hasil analisis dan kebutuhan yang digunakan untuk bisa menyelesaikan permasalahan terkait dengan proses pendisiplinan berpakaian dalam lingkungan sekolah. Proses bisnis lama yang dilakukan oleh pihak sekolah ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 Proses bisnis lama pendisiplinan berpakaian

Berdasarkan gambar 5 yang ditunjukkan diatas menunjukkan bahwa proses pendisiplinan berpakaian yang dilakukan terhadap para siswa masih sepenuhnya dilakukan oleh guru atau secara konvensional, mulai dari memisahkan murid yang melanggar sampai pemberian hukuman, disamping itu juga banyak sekali orang yang terlibat dalam proses penindakan ini memunculkan kemungkinan adanya

ketidakkonsistenan dalam pemberian hukuman kepada murid. permasalahan tersebut. Berikut adalah rancangan proses bisnis baru untuk membantu dalam pendeteksian pelanggaran kedisiplinan berpakaian yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Proses bisnis baru pendisiplinan berpakaian

b. Dataset yang digunakan

Dataset yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini merupakan data yang didapatkan langsung dari hasil observasi secara langsung, dataset yang digunakan dalam penelitian ini mengambil 2 hari pembelajaran dengan kategori seragam dibagi 2 menjadi seragam yang sesuai dengan aturan maupun yang tidak sesuai dengan aturan yang berlaku di sekolah tersebut untuk hari pertama adalah Selasa dengan contoh seragam seperti pada gambar 7.



Gambar 7 Contoh dataset seragam Selasa (sesuai) dan (tidak sesuai)

Untuk hari kedua menggunakan seragam hari Sabtu dengan dibagi menjadi 2 kondisi lagi yaitu seragam yang sesuai dan tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku di sekolah dengan contoh dataset seperti pada gambar 8.



Gambar 8 Contoh dataset seragam sabtu (sesuai) dan (tidak sesuai)

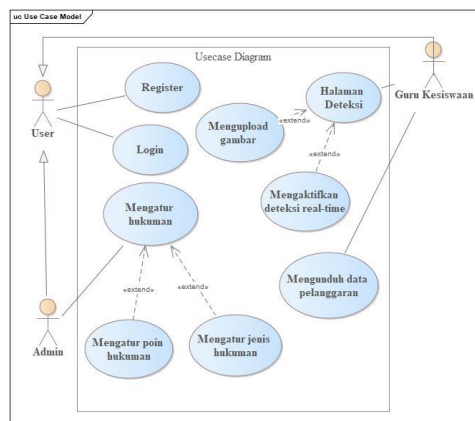
c. Pelatihan model

Setelah melalui proses preprocessing seperti augmentasi dan lain – lain, dataset akan digunakan untuk melatih model CNN dengan menggunakan arsitektur MobileNetV2. Langkah yang dilakukan dalam pelatihan model seperti berikut:

- (1) Inisialisasi mode dasar (base model)
Arsitektur menggunakan *MobileNetV2* dengan parameter *include_top = false* untuk menghilangkan klasifikasi bawaan. Bobot awal diambil dari *ImageNet*. Ukuran citra ditetapkan 224x224 piksel dengan format RGB;
- (2) Penambahan lapisan klasifikasi baru
Penambahan lapisan untuk meratakan hasil ekstraksi fitur (*GlobalAveragePooling2D*) dan dilanjutkan dengan lapisan *dense* berisi 64 neuron dengan fungsi aktivasi *ReLU* dan lapisan akhir dengan 1 neuron beraktivasi *Sigmoid* untuk membedakan 2 kelas (sesuai/tidak) sesuai);
- (3) Kompilasi model
Dioptimize dengan *Adam*, untuk *loss function* menggunakan *binary_crossentropy* disesuaikan dengan jenis klasifikasi binernya dan digunakannya *metrics accuracy* untuk bisa mengukur performa;
- (4) Pelatihan model
Data akan dilatih menggunakan *ImageDataGenerator* dengan *rescale 1./255* agar nilai piksel berada dalam rentang 0-1, data dibagi ke dalam 3 komposisi 70% *train*, 15% *validation*, 15% *test*. Batch size ditetapkan 32 dengan *early stopping* dengan jumlah maksimum epoch mencapai 10 epoch;
- (5) Evaluasi model
Setelah pelatihan model selesai maka akan langsung diuji dengan menggunakan data uji, performat akan diukur berdasarkan *classification report (precision, recall, f1-score)* dan *confusion matrix*.
- (6) Penyimpanan model
Model yang telah selesai di training akan disimpan dalam format *.h5* dengan nama format sesuai dengan kategori harinya dan siap digunakan untuk dibagian backend.

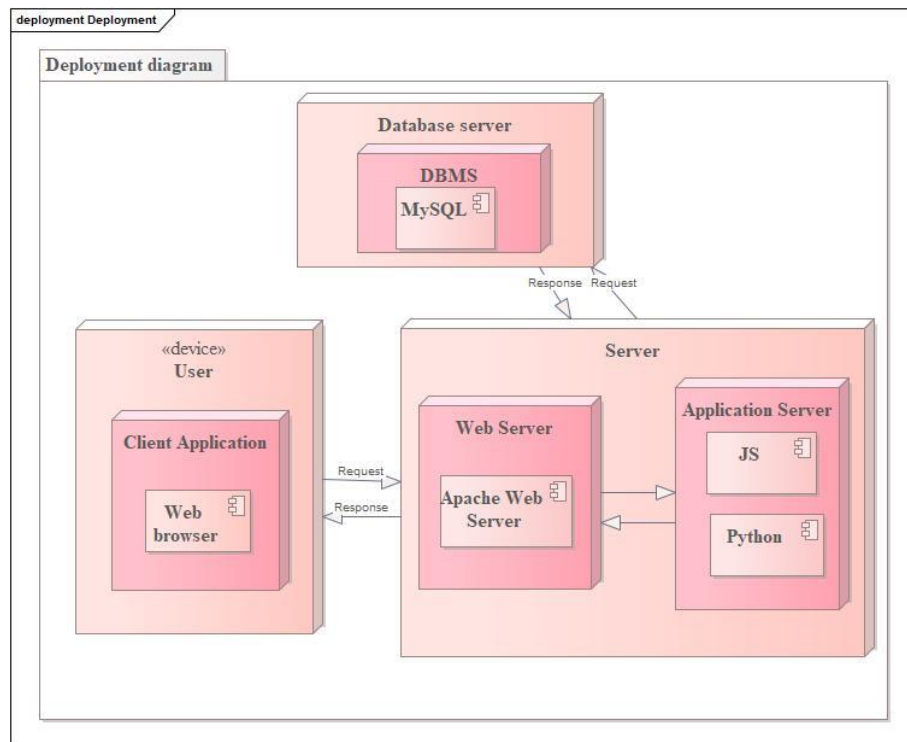
d. Perancangan Desain

Pemodelan objek sistem aplikasi yang akan dikembangkan ini dijelaskan dalam bentuk diagram *usecase* yang berdasarkan pada dari proses bisnis lama dan rancangan dari proses bisnis baru, berikut rancangan dari usecase sistem yang akan dibangun ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9 Usecase diagram

Untuk rancangan deployment dari sistem yang akan dibangun, ditunjukkan dengan gambar deployment diagram seperti pada gambar 10.

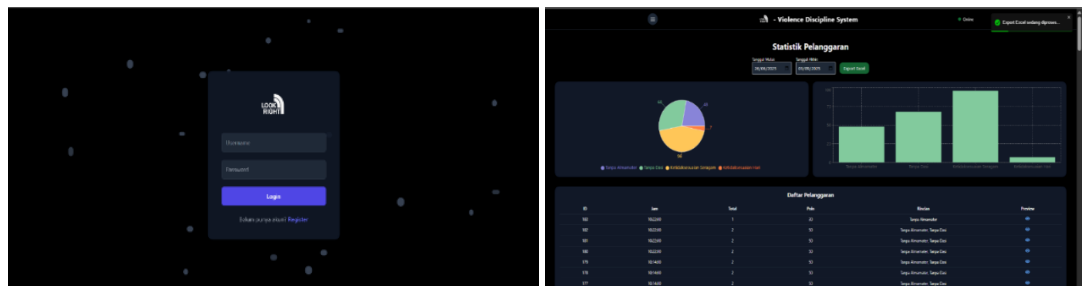


Gambar 10 Deployment diagram

e. Produk Akhir

(1) Form Login dan Tampilan utama (*Homepage*)

Ini merupakan tampilan form login, ini merupakan tampilan pertama pada saat pertama kali pengguna atau user mengakses sistem ini, untuk bisa mengakses halaman utama perlu login terlebih dahulu dengan menggunakan username dan password yang sudah disetujui oleh admin dan juga ada tampilan utama dari website atau sistem *LookRight*, yang dimana dalam tampilan home ini berisi rekapitulasi dari hasil deteksi seragam siswa yang dimana terdapat filter tanggal untuk bisa melihat jumlah pelanggaran berdasarkan tanggal dan fitur export data excel untuk bisa mendapatkan laporan dalam bentuk excel.



Gambar 11 Form Login dan Homepage

(2) Deteksi dengan kamera dan hasil

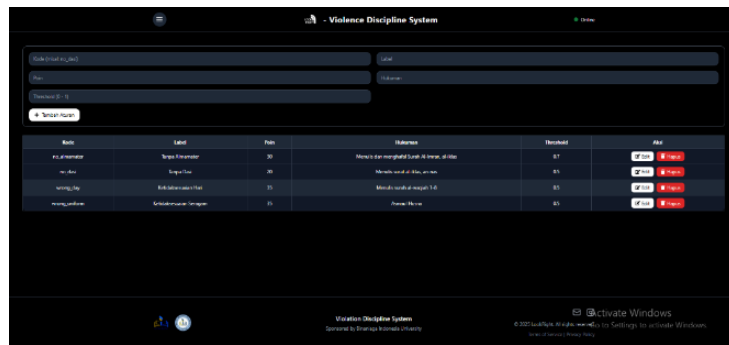
Ini merupakan mode dari deteksi seragam, deteksi dengan menggunakan kamera langsung, dalam sistem ini akan digunakan kamera dalam penelitian ini webcam untuk bisa mendeteksi pelanggaran dengan fokus pada seragam siswa dan mengabaikan background dengan cara di blur dan juga ada contoh dari hasil pendeteksian baik untuk mode otomatis menggunakan kamera maupun dengan menggunakan model manual untuk upload gambar, terdapat jenis pelanggaran yang dilakukan siswa dan juga hukuman yang perlu dikerjakan.



Gambar 12 Tampilan Deteksi Kamera dan Contoh Hasil

(3) Pengaturan poin hukuman

Tampilan pengaturan aturan merupakan halaman tempat diaturnya peraturan dalam deteksi, halaman ini bisa diakses oleh akun dengan role admin, bisa mengatur poin pelanggaran, menambahkan jenis pelanggaran baru dan sebagainya.



Gambar 13 Tampilan pengaturan poin hukuman

2. Pembahasan

a. Hasil pengujian sistem (Blackbox)

Setelah sistem selesai dibuat akan dilakukan pengujian dengan melibatkan ahli dalam penelitian dan pengembangan ini yaitu menggunakan *blackbox testing*. Dengan hasil pengujian mencapai tingkat persentase 100%, berdasarkan hasil perhitungan dari skor yang diberikan 2 ahli seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase kelayakan (\%)} &: \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ \text{Persentase kelayakan (\%)} &: \frac{13+13}{13+13} \times 100\% \\ \text{Persentase kelayakan (\%)} &: \frac{26}{26} \times 100\% \\ \text{Persentase kelayakan (\%)} &: 100\% \end{aligned}$$

b. Hasil pengujian pengguna (PSSUQ)

Dilakukan juga pengujian untuk pengguna dengan menggunakan kuesioner PSSUQ, dilakukan survey terhadap 5 orang pemangku kepentingan di sekolah dan didapati hasil keseluruhan sebesar **83.5%**, kegunaan **66.7%**, kualitas informasi **66%** dan kualitas antar muka sebesar **70%**.

Tabel 2 Hasil rekap uji pengguna

No	Responden	Pertanyaan															
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	R1	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
2	R2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
3	R3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
4	R4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4
5	R5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Jumlah:												334					

c. Uji hasil

Setelah sistem dicoba oleh pengguna maka diukur juga tingkat dari efektivitasnya yang ditunjukkan pada tabel PSSUQ, menggunakan rumus *field observasion* dan diperoleh hasil nilai efektivitasnya mencapai tingkat 83.5%. Dengan perhitungan seperti dibawah

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{334}{400} \times 100$$

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = 83.5\%$$

Dengan hasil mencapai 83.5 persen dan masuk ke dalam kategori “Sangat efektif” atau bisa dibilang layak digunakan.

d. Confusion Matrix

Confusion Matrix ini dilakukan untuk melihat seberapa akurat model yang dikembangkan dalam melakukan pendeteksian seragam sesuai maupun tidak sesuai, dalam penelitian ini terdapat 2 confusion matrix untuk hari selasa maupun sabtu.

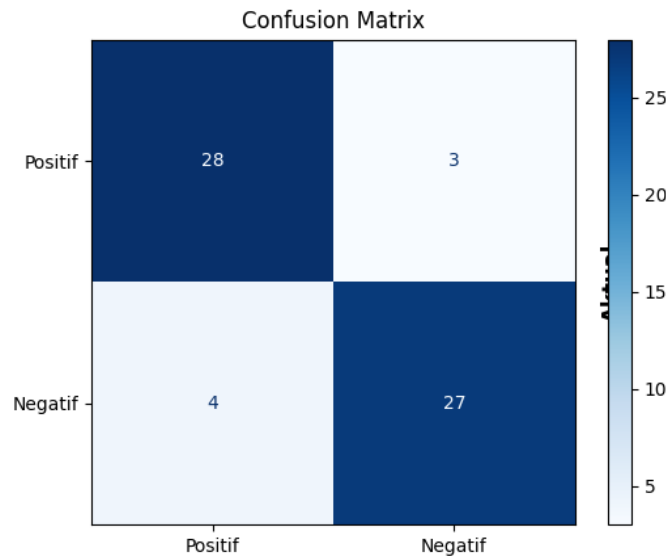
Keterangan:

True Positif (TP): 28

True Negatif (TN): 27

False Negatif (FN): 3

False Positif (FP): 4



Gambar 14 Confusion Matrix Selasa

Perhitungan nilai:

1. Akurasi (Accuracy)

$$\text{Accuracy(\%)} = \frac{(TP+TN)}{(TP+FP+FN+TN)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy(\%)} = 88.7\%$$

2. Presisi (Precision)

$$\text{Precision(\%)} = \frac{TP}{(TP+FP)} \times 100\%$$

$$\text{Precision(\%)} = 87.5\%$$

3. Recall (Sensitivitas)

$$\text{Recall(\%)} = \frac{(TP)}{(TP+FN)} \times 100\%$$

$$\text{Recall(\%)} = 90.3\%$$

4. F1-Score

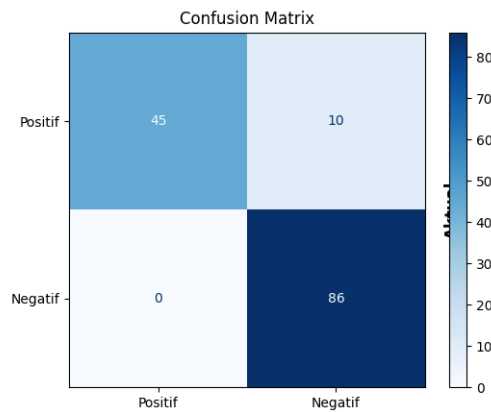
$$\text{F1-score(\%)} = \frac{(2 \cdot \text{Precision} \cdot \text{Recall})}{(\text{Recall} + \text{Precision})} \times 100\%$$

$$\text{F1-score(\%)} = 88.9\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan confusion matrix, untuk model hari selasa mendapatkan skor untuk **accuracy 88.7%, Precision 87.5%, Recall 90.3% dan F1-Score 88.9%**.

Keterangan:

True Positif (TP): 45
 True Negatif (TN): 86
 False Negatif (FN): 10
 False Positif (FP): 0



Gambar 15 Confusion Matrix Sabtu

Perhitungan nilai:

- Akurasi (Accuracy)

$$\text{Accuracy}(\%) = \frac{(TP+TN)}{(TP+FP+FN+TN)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy}(\%) = 92.9\%$$
- Presisi (Precision)

$$\text{Precision}(\%) = \frac{TP}{(TP+FP)} \times 100\%$$

$$\text{Precision}(\%) = 100\%$$
- Recall (Sensitivitas)

$$\text{Recall}(\%) = \frac{(TP)}{(TP+FN)} \times 100\%$$

$$\text{Recall}(\%) = 81.8\%$$
- F1-Score

$$\text{F1-score}(\%) = \frac{(2 \times \text{Precision} + \text{Recall})}{(\text{Recall} + \text{Precision})} \times 100\%$$

$$\text{F1-score}(\%) = 90\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan confusion matrix, untuk model hari sabtu mendapatkan skor untuk **accuracy 92.9%, Precision 100%, Recall 81.8% dan F1-Score 90%**. Setelah dilakukan proses perhitungan akurasi model dengan menggunakan confusion matrix terlihat bahwa model sudah mencapai tingkat akurasi yang lumayan tinggi untuk hari selasa maupun hari sabtu.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penerapan metode Convolutional Neural Network (CNN) dalam penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian pendeteksian sistem prototype ini sistem ini sudah mampu mendeteksi secara cukup akurat pelanggaran yang dilakukan oleh murid dan memberikan jumlah hukuman yang objektif berdasarkan dengan pelanggaran yang dilakukan oleh murid;
2. Proses dalam hal identifikasi pelanggaran disiplin berpakaian dilakukan lebih efektif, dikarenakan sistem ini mampu menyimpan langsung data pelanggaran siswa tanpa harus dicatat secara manual karena sistem bisa langsung membuat laporan dalam bentuk excel, sistem juga mampu berjalan dengan dipantau dari jarak jauh sehingga pihak pengguna dalam hal ini guru kesiswaan tidak perlu harus turun langsung ke kelas dan juga guru kesiswaan akan selalu mendapatkan notifikasi;
3. Prototype sistem identifikasi untuk disiplin berpakaian berbasis Convolutional Neural Network telah berhasil dikembangkan menggunakan flask python dan React. Prototype ini sudah diintegrasikan dengan database

MySQL dilengkapi dengan fitur untuk mengexport data pelanggaran ke dalam format Excel;

4. Berdasarkan hasil Confusion Matrix didapati untuk tingkat akurasi sebesar 88.7%, *precision* 87.5%, *recall* 90.3% dan untuk f1-scorenya 88.9% untuk model hari selasa dan untuk model hari sabtu mendapat tingkat akurasi sebesar 92.9%, *precision* 100%, *recall* 81.8% dan untuk f1-scorenya 90%.

E. SARAN

Berdasarkan beberapa kesimpulan yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan dan penyempurnaan penelitian di masa mendatang.

1. Dalam pengembangan selanjutnya disarankan ditambahkan algoritma yang mampu mendeteksi objek dalam jumlah banyak secara bersamaan;
2. Penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan algoritma untuk bisa mendeteksi objek yang bergerak;
3. Dataset dalam penelitian ini masih cukup sedikit, diharapkan dalam penelitian selanjutnya menggunakan jumlah dataset yang besar sehingga memungkinkan mendapatkan akurasi yang jauh lebih baik lagi;
4. Disarankan menggunakan algoritma yang bisa melihat atau mendeteksi objek yang mampu mendeteksi dari berbagai arah, sehingga proses pendeteksian akan jauh lebih fleksibel;
5. Di penelitian selanjutnya bisa diintegrasikan dengan fitur yang bisa mendeteksi identitas bertujuan agar bisa mendeteksi siapa saja yang melakukan pelanggaran dalam kedisiplinan berpakaian.

F. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Murtopo, D. Yulistiani, R. Wibowo, dan N. Santoso, "Penerapan Computer Vision untuk Mendeteksi Kelengkapan Atribut Siswa Menggunakan Metode CNN," *Jurnal Prosisko*, vol. 11, no. 2, pp. 1–7, 2024. [Online]. Tersedia: <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/8752> [Diakses: 5 Jan. 2025].
- [2] Z. B. Agustyn, S. Wibowo, dan A. J. Furqon, "Usability Testing Aplikasi GetContact Menggunakan Metode Post Study System Usability Questionnaire (PSSUQ)," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, pp. 45–52, 2024. [Online]. Tersedia: <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.3999>
- [3] S. Nurmaini, F. Firdaus, dan H. Arifianto, *Pengenalan Deep Learning dan Implementasinya*. Palembang: Universitas Sriwijaya Press, 2021.
- [4] N. Rosmawarni, A. Rahmawati, dan D. Fadillah, "Machine Learning," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 12–20, 2024.
- [5] P. Hidayatullah, *Buku Sakti Deep Learning: Computer Vision Menggunakan YOLO untuk Pemula*. Jakarta: Penerbit Informatika, 2021.
- [6] S. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2024.
- [7] C. Soetam dan R. Wicaksono, *Blackbox Testing: Teori dan Studi Kasus*. Jakarta: CV Seribu Bintang, 2021.
- [8] V. Dumoulin dan F. Visin, "A Guide to Convolution Arithmetic for Deep Learning," *arXiv preprint arXiv:1603.07285*, pp. 1–28, 2018. [Online]. Tersedia: <http://arxiv.org/abs/1603.07285>