



## Implementasi *Computer Vision* Dalam Sistem Deteksi Gerakan Disiplin Kampus

Yunita Tri Wulandari\*<sup>1</sup>, Triowali Rosandy<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Bandar Lampung, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [yunitawulan006@gmail.com](mailto:yunitawulan006@gmail.com)

### Abstrak

Sistem pendeteksi objek merupakan aspek penting dalam bidang *computer vision* yang mendukung terhadap perkembangan teknologi yang serba canggih seperti sekarang ini. Penelitian ini untuk mengimplementasikan teknologi *computer vision* dalam sistem deteksi pelanggaran aturan. Di dalam Sivitas Akademika IIB Darmajaya terdapat suatu program Gerakan Disiplin Kampus, GDK merupakan upaya untuk membentuk sikap moral seseorang melalui proses perilaku yang menunjukkan nilai-nilai ketaatan, kepatuhan, keteraturan, dan ketertiban. Namun masih terdapat pelanggaran seperti merokok disembarang tempat yang menjadi kendala dalam penerapan program tersebut. Dalam upaya meningkatkan penegakan disiplin terbatasnya sumber daya manusia mendorong pemanfaatan teknologi, salah satu alternatifnya adalah memanfaatkan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam bentuk *computer vision*, khususnya menggunakan algoritma YOLO (*You Only Look Once*). Algoritma ini telah terbukti unggul dalam kecepatan dan akurasi dalam deteksi objek. Pada tahapan pengembangan dilakukan pengumpulan dataset melalui sumber online dan pengambilan gambar menggunakan kamera ponsel. Total 7.057 gambar digunakan untuk melatih model deteksi pelanggaran. Selanjutnya dilakukan proses pelatihan validasi dan pengujian menggunakan python dengan bantuan perangkat lunak seperti *roboflow* dan *google colab*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem deteksi pelanggaran yang di implementasikan mampu mengenali objek pelanggaran. Evaluasi dilakukan menggunakan *confusion matrix* dan parameter kinerja model seperti *precision*, *recall*, *f1-score* dan *mAP*.

**Kata kunci**— *Computer Vision*, Gerakan Disiplin Kampus, Yolo

### Abstract

*Object detection systems are important aspect in the field of computer vision which supports the development of advanced technology such as recently. This research aims to implement computer vision technology in the rules violator detection system. Within the IIB Darmajaya Academic Community, there is a Campus Discipline Movement program or GDK is an effort to form a person's moral attitude through a process of behavior that shows the values. The value of obedience, compliance, orderliness, and order. But there are violations such as smoking in any place which becomes an obstacle in the implementation of the program. To increase enforcement of discipline, human resources are limited to encourage the use of*

technology, one of the alternatives is to use artificial intelligence (Artificial Intelligence) in the form of computer vision, specifically using the YOLO (You Only Look Once) algorithm. This algorithm has been proven to be superior in speed and accuracy in object detection. On development, stage involves collecting datasets through online sources and taking pictures using a cell phone camera. A total of 7,057 images were used to train a violation detection model. Next, the training process is carried out validation and testing using Python with the help of software like Roboflow and Google Colab. The results showed that a violation detection system in place implementation can recognize the object of the violation. Evaluation has been carried out using confusion metrics and model performance parameters such as precision, recall, f1-score, and mAP.

**Keywords:** Computer Vision, Campus Discipline Movement, Yolo

## 1. PENDAHULUAN

Disiplin merupakan suatu sikap moral siswa yang terbentuk melalui proses dari serangkaian perilaku yang menunjukkan nilai-nilai ketaatan, kepatuhan, keteraturan dan ketertiban berdasarkan acuan nilai moral [1]. Sivitas Akademika IIB Darmajaya telah meluncurkan program Gerakan Disiplin Kampus, didalam nya terdapat penerapan nilai-nilai budaya *The Best (Taqwa, Heart, Empathy, Brilliant, Energetik, Sinergy, Trashworthy)*, namun masih ditemui banyak pelanggaran aturan. Salah satu contoh pelanggaran yang ditemui didalam kampus yakni, merokok disembarang tempat. Terbatasnya sumber daya manusia (SDM) untuk penegakan disiplin menjadi salah satu kendala utama. Sehingga dibutuhkan alternatif berupa pemanfaatan teknologi yang dapat memantau masyarakat kampus yang melanggar peraturan. Alternatif teknologi tersebut berupa sebuah program yang dikombinasikan dengan kamera yang memperjelas tindakan pelanggaran. Manfaat dari aplikasi ini untuk mendeteksi pelanggaran terhadap gerakan disiplin kampus dengan jelas dan akurat.

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat. Salah satunya dibidang ilmu penelitian yang berkembang pesat adalah kecerdasan buatan atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Artificial Intelligence (AI)*. *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan adalah suatu simulasi dari kecerdasan manusia yang dimodelkan didalam mesin dan diprogram agar mampu berfikir layaknya manusia [2]. Implementasi dari teknologi AI telah banyak digunakan, salah satu cabang ilmu pengetahuan dari *Artificial Intelligence* yaitu *computer vision* yang mempelajari disiplin ilmu tentang bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati [3]. Teknologi deteksi objek yang mulai berkembang memunculkan banyak metode yang mempunyai keunggulan masing-masing. Salah satu teknologi deteksi objek yang unggul dalam hal kecepatan mengelola gambar dan Tingkat akurasi yang tinggi adalah YOLO [4], [5], [6].

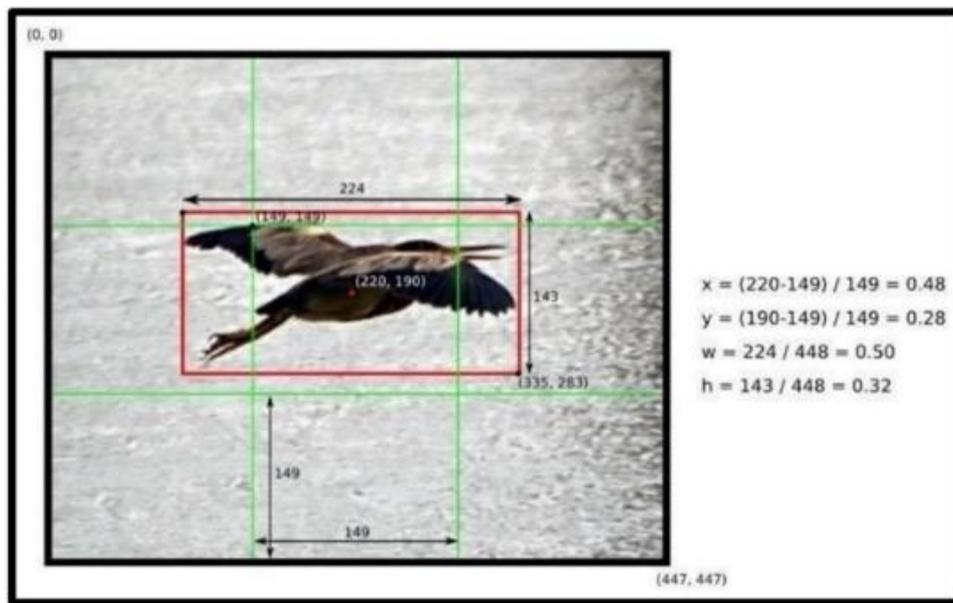
Penelitian terdahulu Honainah & Pawening membahas tentang deteksi secara otomatis terhadap pelanggaran pembuang sampah dengan metode YOLO v5[7]. Untuk penelitian pendeteksian juga pernah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode *Faster R-CNN* untuk deteksi otomatis interaksi laki-laki dan perempuan [8]. Adapun penelitian lain tentang implementasi *computer vision* pada pelanggaran tidak mengenakan helm pada pengendara motor menggunakan metode *YOLO tiny3* dan memperoleh nilai akurasi 88% dengan waktu proses 0,2 detik [9]. Untuk penelitian pendeteksian juga pernah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode *YOLO v3* dan *K-Nearest Neighbor* untuk mendeteksi objek pada film dengan akurasi sebesar 82.8% [10] dan penelitian lain tentang pengenalan aktivitas juga pernah dilakukan Chairani Fauzi, dkk dengan judul *Group Activity Recognition Method based on Camera in The Building* memperoleh hasil akurasi pada tahap pembelajaran sebesar 93,33% . Hasil akurasi tahap pengujian sebesar 63% dan error masing-masing sebesar 37% [11].

Berdasarkan masalah tersebut maka dibuatlah sebuah penelitian tentang pendeteksian terhadap pelanggaran Gerakan disiplin kampus menggunakan pendekatan *computer vision* bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati. Peneliti tertarik untuk menggunakan metode *YOLO*. Salah satu algoritma *deep learning* yang diusulkan pertama kali oleh Joseph

Redmond pada tahun 2015 [12]. Penelitian yang memanfaatkan *deep learning* ini diharapkan menghasilkan akurasi yang tinggi.

## 2. METODE PENELITIAN

YOLO merupakan jaringan untuk mendeteksi objek. Tugas deteksi objek terdiri dalam menentukan lokasi pada gambar, dimana objek tertentu hadir serta mengklasifikasikan objek tersebut [13]. YOLO menggunakan pendekatan yang berbeda dari algoritma lain, yaitu menerapkan sebuah syaraf jaringan tunggal pada keseluruhan citra [14]. Model dasar YOLO dapat memproses gambar pada FPS (*frame per second*) pada kondisi *real-time*[12]. Gambar 1 menjelaskan sistem deteksi Yolo.

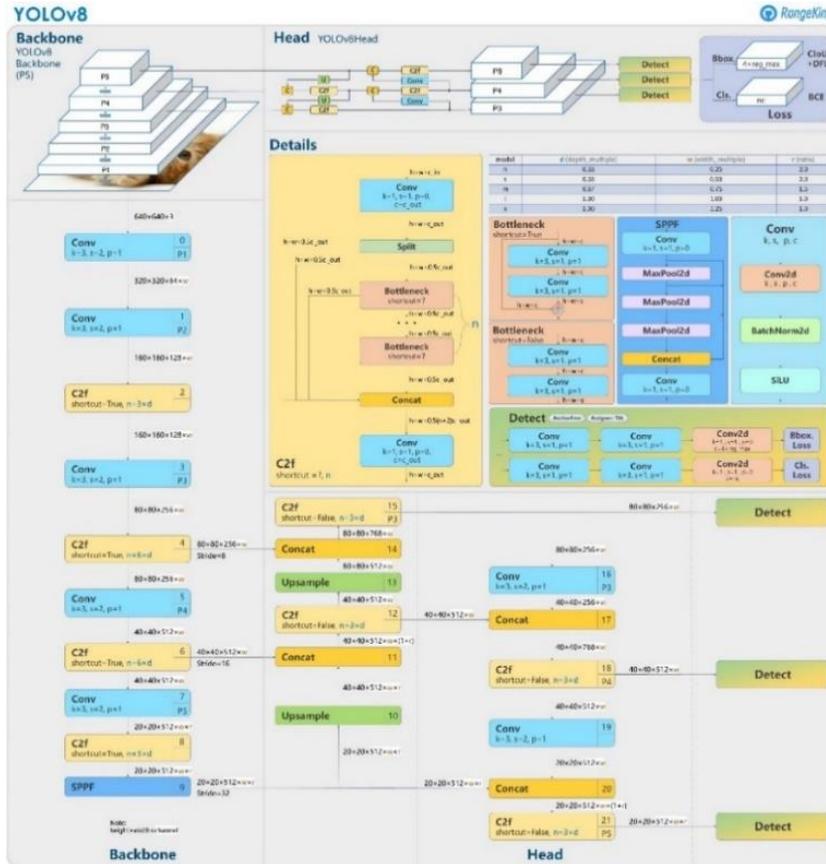


Gambar 1 Sistem Deteksi Yolo[15]

Untuk mendapatkan kotak pembatas, dilakukan *convolution* dari input gambar dibagi menjadi grid  $S \times S$ . pada setiap sel grid bertanggung jawab untuk memprediksi objek yang ada di dalam nya. Setiap sel grid bertugas untuk memprediksi kotak pembatas B, nilai keyakinan dan nilai probabilitas C. setiap kotak pembatas B membawa 5 komponen yang penting dalam proses pendeteksian yaitu  $x$ ,  $y$ ,  $w$ ,  $h$ , dan *box confidence score*. Kordinat  $(x, y)$  mewakili pusat dari kotak, yang mengarah terhadap batas-batas kotak grid. Kordinat ini di normalisasi sehingga menghasilkan nilai antara 0 dan 1. Dimensi kotak  $(w, h)$  adalah ukuran gambar. *box confidence score* (nilai keyakinan) menggambarkan seberapa yakin kotak pembatas B berisi objek. Oleh karena itu prediksi YOLO memiliki bentuk vector *output*  $S \times S(B \times 5 + C)$  [15].

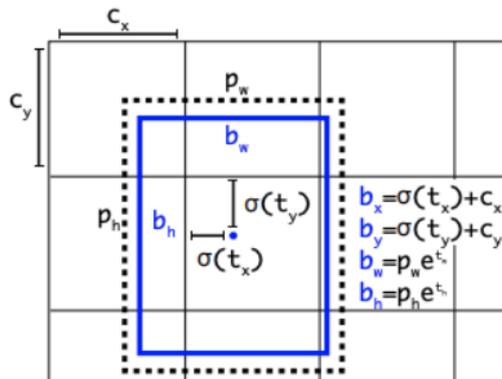
### 2.1 Arsitektur YOLO v8

Penelitian ini menggunakan YOLO v8, versi terbaru dari algoritma YOLO yang memperkenalkan beberapa perbaikan dan kelebihan baru dan dirilis pada tahun 2020. Salah satu kelebihan utama YOLO v8 adalah peningkatan performa dan akurasi dalam deteksi objek. Arsitektur YOLO v8 dijelaskan dalam Gambar 2, di dalam nya terdiri dari jaringan *backbone network*, *neck*, dan *head*. Jaringan *backbone* menggunakan *feature Pyramid Network* (FPN) untuk mengekstraksi fitur dari gambar input, sedangkan *neck* menggunakan serangkaian *cross-layer connection* untuk menyempurnakan fitur ini. *Head* mengambil fitur yang disempurnakan dan memprediksi kotak pembatas, skor kelas objek, dan akurasi untuk setiap objek dalam citra.



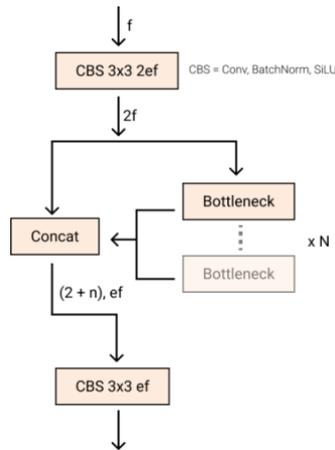
Gambar 2 Arsitektur YOLOv8

Model ini memiliki *anchor free detection*, artinya memprediksi langsung pusat objek dari kotak jangkar (*anchor box*) yang dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3 Anchor Box [16]

YOLO v8 mempunyai konvolusi baru (*New Convolution*) yang terlihat pada Gambar 4. *Conv* pertama batang `6x6` diganti dengan a `3x3`, blok penyusun utama diubah, dan C2f diganti C3. Modul dirangkum dalam gambar di bawah ini, di mana "f" adalah jumlah fitur, "e" adalah tingkat ekspansi dan CBS adalah blok yang terdiri dari a *Conv*, a *BatchNorm* dan a *SiLU* kemudian. Di `C2f`, semua output dari `Bottleneck` (nama lain untuk `dua 3x3` `convs` dengan koneksi residual) digabungkan. Sementara `C3` hanya output dari yang terakhir `Bottleneck` yang digunakan.



Gambar 4 Konsep Baru dari YOLO v8[16]

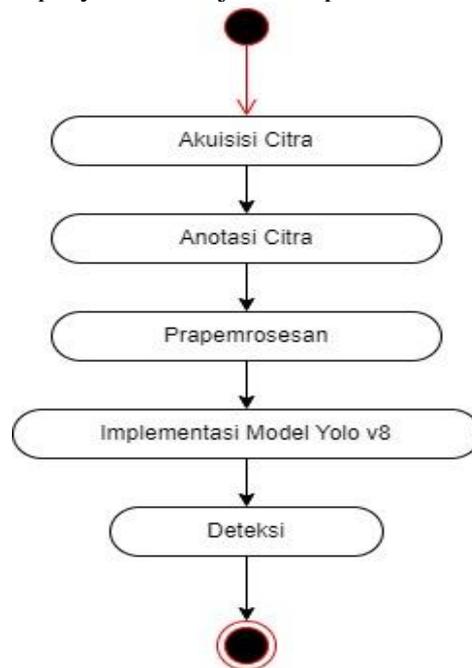
## 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini melalui komunikasi yang dilakukan selama penelitian kepada satgas budaya. Maka dilakukan tahapan sebagai berikut:

1. Wawancara, ini bertujuan memperoleh data yang dapat menjelaskan atau menjawab permasalahan dalam penelitian dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan.
2. Observasi, dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti. Observasi berupa pengamatan di tempat-tempat terjadinya pelanggaran di sivitas akademika
3. Studi Pustaka, dengan cara mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan baik dari artikel maupun jurnal penelitian sebagai referensi penulis dan landasan dalam penelitian.

## 2.3 Alur Penelitian

Langkah - langkah yang harus dilaksana kan pada suatu penelitian. Dalam penelitian ini terdapat langkah-langkah dalam penyelesaian dijelaskan pada Gambar 5.



Gambar 5 Alur Pendeteksian

a. Akuisisi Citra (pengumpulan data)

Proses pengumpulan data dimulai dengan pengambilan 5000 citra yang terdiri dari empat kelas (gambar rokok, asap, sandal, senjata tajam). Dataset ini dikumpulkan secara mandiri dari berbagai sumber.

b. Anotasi Citra

Setiap citra di anotasi dengan menggunakan kotak pembatas (*bounding box*) menggunakan alat anotasi seperti *Roboflow*.

c. Pemrosesan

Citra-citra di ubah ukurannya menjadi 640 x 640 piksel dan dibagi menjadi tiga bagian (70% untuk train, 20% untuk *testing*, 10% untuk *validation*).

d. Implementasi model YOLO v8

Model deteksi objek dilakukan pada google colab. Jumlah epoch di atur menjadi 10, yang berarti model akan dilatih sebanyak 10 kali.

#### 2.4 Parameter Kinerja Model

Parameter kinerja model dapat di evaluasikan menggunakan *confusion matrix*. *Confusion matrix* merupakan perbandingan hasil prediksi dalam masalah klasifikasi objek. Jumlah penilaian benar atau salah akan dihitung kemudian dibagi dengan setiap kelas. Tabel 1 merupakan parameter kinerja yang digunakan yakni *precision*, *recall*, *f1-score*, dan mAP.

Tabel 1 *Confusion Matrix*

Prediksi	Aktual	
	1	0
1	<i>True Positive (TP)</i>	<i>True Negative (TN)</i>
0	<i>False Positive (FP)</i>	<i>False Negative (FN)</i>

a. *Precision*

*Precision* adalah metrik evaluasi yang mengukur seberapa baik model memprediksi kelas positif dengan benar, diantara semua prediksi positif yang dibuat oleh model [17]. Untuk menghitung *precision* dinyatakan dalam formula (1).

$$precision = \frac{TP}{(TP + FP)} \quad (1)$$

b. *Recall*

*Recall* adalah metrik evaluasi yang menggambarkan seberapa baik suatu model dalam mengidentifikasi kelas positif dengan benar [17]. Untuk menghitung *recall* dinyatakan dalam formula (2).

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)} \quad (2)$$

c. *F1-score*

*F1-score* merupakan metrik evaluasi yang mencerminkan keseimbangan antara *precision* dan *recall*. Untuk menghitung *f1-score* dinyatakan dalam formula (3).

$$nilai F1 = 2 \times \frac{precision \times recall}{precision + recall} \quad (3)$$

d. *Mean Average Precision (mAP)*

*Mean average precision* merupakan parameter utama yang digunakan sebagai tolak ukur yang telah dilatih menggunakan dataset tertentu. *Mean average precision* merata-ratakan

nilai dari setiap kelas yang ada pada model yang telah diuji. Untuk menghitung nilai AP suatu kelas perlu diketahui nilai *precision* dan *recall* [18]. Setelah mengetahui nilai *recall* dan *precision*, nilai *precision* di plot terhadap nilai *recall* untuk mendapatkan pola zig-zag. Untuk menghitung nilai AP, hasil plot berbentuk zig-zag tersebut akan di haluskan, dengan formula (4).

$$P_{inter}(r_{n+1} - r_n) = \max p(r') ; r' \geq r_n + 1 \quad (4)$$

Selanjutnya, nilai AP didapat kan menggunakan formula (5).

$$AP = \sum (r_{n+1} - r_n) P_{inter}(r_{n+1}) \quad (5)$$

Kemudian untuk mendapatkan nilai mAP dapat dihitung menggunakan formula (6).

$$mAP = \sum_{i=1}^n \frac{AP(i)}{N} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

$P$  : *Precision*

$n$  : Banyak nya kelas

$r$  : *Recall*

$r'$  : *Recall* selanjutnya

## 2.5 Metod Pembangunan system

RAD (*Rapid Aplication Development*) adalah sebuah proses pengembangan perangkat lunak yang memfokuskan pengembangan dengan waktu yang singkat, dengan tahapan seperti dapat dilihat pada Gambar 6. RAD bisa menghasilkan suatu sistem dengan cepat karena sistem yang dikembangkan dapat memenuhi keinginan dari para pemakai sehingga dapat mengurangi waktu untuk pengembangan ulang setelah tahap implementasi [19].



Gambar 6 Tahapan *Rapid Application Development*

### 1. Perancangan Kebutuhan

Tahapan RAD yang pertama adalah analisis kebutuhan dan persyaratan pengguna yang sedang dibutuhkan atau dikembangkan agar memperoleh pemahaman yang jelas tentang apa yang diharapkan dari sistem tersebut.

### 2. Desain Sistem

Pada tahap ini partisipasi dari pengguna sangat dibutuhkan karena mereka dapat memberikan tanggapan langsung mengenai perancangan untuk menampilkan informasi dan interaksi antara pengguna dan sistem perangkat lunak.

### 3. Pengembangan

Selanjutnya pengembangan desain sistem yang sebelumnya telah dibuat dengan kesepakatan bersama pengguna diubah menjadi sebuah program. Dalam hal ini partisipasi pengguna diperlukna agar sistem yang dikembangkan dapat menghasilkan kepuasan.

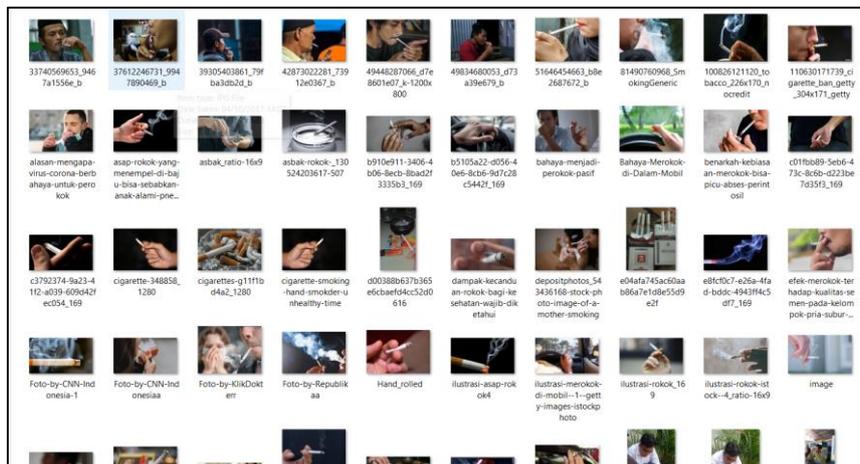
### 4. Implementasi

Terakhir tahapan penerapan desain sistem yang telah disetujui sebelumnya. Program yang sudah siap akan di uji terlebih dahulu.

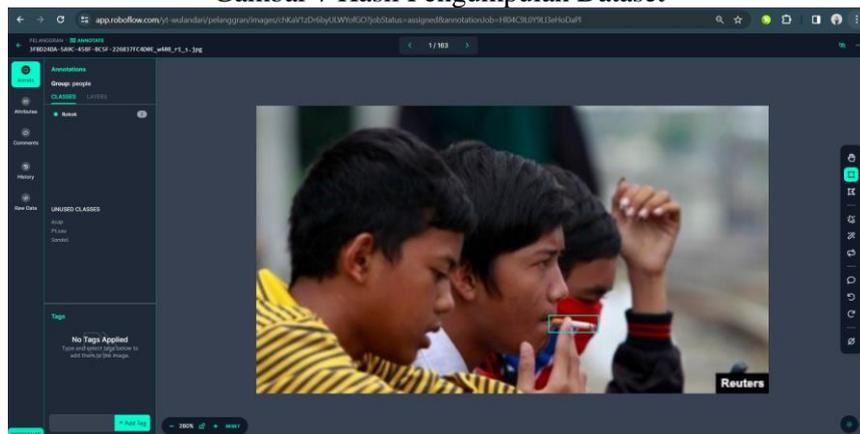
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Akuisisi Citra

Data yang diambil berupa data gambar yang akan digunakan sebagai *dataset* untuk pembuatan model deteksi YOLO. Peneliti mengumpulkan sebanyak 7.057 gambar dari kelas roko, asap, sandal, senjata\_tajam. Dimana gamambar tersebut diperoleh dari sumber penyedia online yaitu roboflow, pencarian google, pinterest dan juga memakai kamera *handphone*. Beberapa contoh gambar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Hasil Pengumpulan Dataset



Gambar 8 Pelebelan Pada Gambar

### 3.2 Annotasi Citra

Pelebelan merulkan kunci utama dalam pengembangan model deteksi objek. Setiap objek dalam gambar di beri lebel sesuai dengan kelas yang ditentukan. Setiap citra dinotasi menggunakan roboflow untuk membuat kotak pembatas disekitar objek. Proses notasi dapat dilihat pada Gambar 8.

### 3.3 Prapemrosesan

Prapemrosesan meliputi resize citra menjadi 640 x 640 piksel, dan kemudian displit (70% untuk training, 20% untuk testing, 10% untuk validation). Dapat dilihat pada Gambar 9.

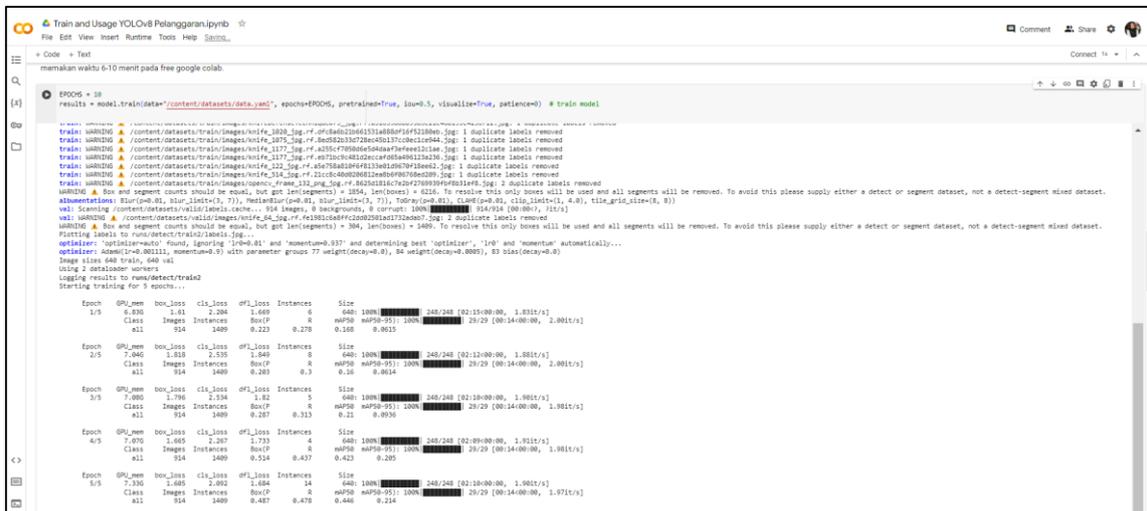


Gambar 7 Hasil Pelebelan Yang Telah Diproses

### 3.4 Implementasi model YOLO v8

#### a. Training Model

Training dataset pada penelitian ini menggunakan *google colab* dengan metode YOLO v8 untuk mendeteksi objek. Epoch di set menjadi 20 yang artinya model akan dilatih sebanyak 20 kali perulangan, seperti dapat dilihat pada Gambar 10. Meningkatkan jumlah epoch memungkinkan model untuk menjadi lebih baik, karena semakin banyak data yang dilihat. Tetapi proses training akan memakan waktu yang lebih lama. 1 epoch berjalan akan memakan waktu 6-10 menit pada *free google colab*.



Gambar 10 Training Model Dengan Dataset

#### b. Evaluasi Hasil Training Model

Proses evaluasi ini menggunakan confusion matrix, hasil terbaik dapat dilihat dari beberapa performa matrix. Salah satunya yaitu mAP (*mean average precision*). Semakin tinggi nilai mAP nya maka semakin baik kinerja dalam deteksi pelanggaran, seperti dapat dilihat pada Gambar 11.

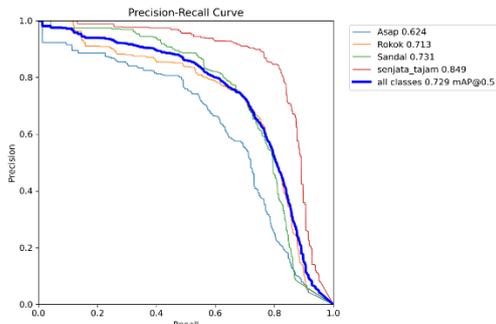
```

results = model.val() # evaluasi model dengan data pada validation set

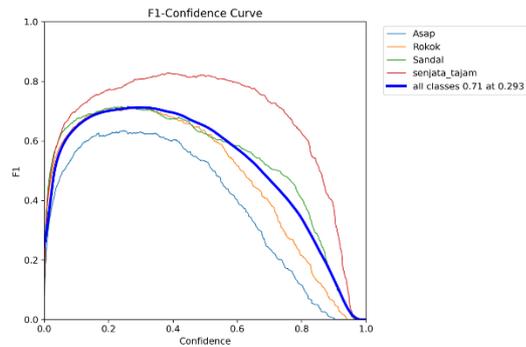
Ultralytics YOLOv8.0.196 Python-3.10.12 torch-2.1.0+cu121 CUDA:0 (Tesla T4, 15102MiB)
Model summary (fused): 218 layers, 25842076 parameters, 0 gradients, 78.7 GFLOPs
val: Scanning /content/datasets/valid/labels.cache... 1320 images, 13 backgrounds, 0 corrupt: 1
val: WARNING /content/datasets/valid/images/knife_64_jpg.rf.50b09f4cf491bfe8b041b4c42bcac7f3
WARNING Box and segment counts should be equal, but got len(segments) = 294, len(boxes) = 18
Class      Images  Instances  Box(P  R  mAP50  mAP50-95): 100%|
  all       1320     1850      0.754  0.684  0.731  0.443
  Asap      1320     379       0.697  0.573  0.623  0.323
  Rokok     1320     537       0.744  0.689  0.716  0.415
  Sandal    1320     602       0.796  0.637  0.734  0.411
  senjata_tajam 1320     332       0.78   0.837  0.85   0.624
Speed: 0.3ms preprocess, 21.2ms inference, 0.0ms loss, 1.9ms postprocess per image
Results saved to runs/detect/val
    
```

Gambar 11 Evaluasi Hasil Training

Pada Gambar 12 merupakan kurva *precision* dan *recall* yang berfungsi untuk mengevaluasi performa para model, terlihat bahwa model mendekati 1 antara *recall* dan *precision*. Ini menunjukkan performa yang baik, ditunjukkan juga pada Gambar 13 pada *f1-score*.



Gambar 8 Kurva Precision dan Recall



Gambar 9 Kurva F1-Score

Implementasi deteksi Gambar dapat dilihat pada Gambar 14 dimana model dapat mendeteksi objek dengan sesuai kelas nya.



Gambar 10 Deteksi Gambar

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem deteksi pelanggaran Gerakan Disiplin Kampus (GDK) telah berhasil diimplementasikan menggunakan metode YOLO v8.
2. Dalam pengimplementasian terdapat *delay* yang cukup lama sehingga berpengaruh pada saat perekaman.
3. Sistem ini mampu mendeteksi 4 jenis pelanggaran GDK, yaitu sandal, rokok, asap, dan senjata tajam
4. Sistem ini dapat membantu Satgas Budaya dalam menegakkan aturan GDK di lingkungan IIB Darmajaya.
5. Penggunaan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan disiplin dan kesadaran sivitas akademika IIB Darmajaya dalam menaati aturan GDK.

#### 5. SARAN

Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan. Sistem deteksi ini dapat dikembangkan sebagai berikut:

1. Perlu meningkatkan akurasi deteksi pelanggaran, untuk kualitas gambar harus banyak data yang diolah. Dengan tujuan untuk memperbaiki kemampuan model dalam mengenali perilaku pelanggaran.
2. Proses *layer* citra nya dari berbagai sisi untuk menjaga keakuratan deteksi
3. Sistem ini dapat dikembangkan untuk sistem pengawasan yang lebih luas,

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi memberi kesempatan, sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Lase, "HUBUNGAN ANTARA MOTIVASI BELAJAR DENGAN DISIPLIN BELAJAR," *Jurnal Warta*, 2016.
- [2] A. N. Hidayat, E. Y. Eka M, F. M. Abdullah, M. Akbar, and P. Rosyani, "ANALISIS PERKEMBANGAN KECERDASAN BUATAN DALAM INDUSTRI GAME," *Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 118–120, 2021.
- [3] M. Rijal Arfani, V. Kurnia Bakti, and H. Zidny Ilmadina, "IMPLEMENTASI COMPUTER VISION PADA DETEKSI DINI KEBAKARAN PADA AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI."
- [4] J. Du, "Understanding of Object Detection Based on CNN Family and YOLO," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Apr. 2018. doi: 10.1088/1742-6596/1004/1/012029.
- [5] J. Zophie, H. Himawan Triharminto, D. Elektronika, and A. Angkatan Udara, "Implemetasi Algoritma You Only Look Once (YOLO)."
- [6] W. Fang, L. Wang, and P. Ren, "Tinier-YOLO: A Real-Time Object Detection Method for Constrained Environments," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 1935–1944, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2961959.
- [7] Honainah and R. Pawening, "DETEKSI OTOMATIS TERHADAP PELANGGARAN PEMBUANG SAMPAH MENGGUNAKAN METODE YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO)," *Trilogi: Jurnal Ilmu Teknologi, Kesehatan, dan Humaniora*, vol. 4, no. 2, pp. 98–105, Jun. 2023.

- 
- [8] I. LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN Honainah, “Honainah,-Penerapan Metode Faster Region Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) Untuk Deteksi Otomatis Interaksi Laki-Laki dan Perempuan PENERAPAN METODE FASTER REGION CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (FASTER R-CNN) UNTUK DETEKSI OTOMATIS.”
- [9] A. A. Chellsya, S. Aulia, and S. Hadiyoso, “Implementasi Computer Vision Dalam Mendeteksi Pelanggaran Tidak Menggunakan Helm Pada Pengendara Motor Implementation Of Computer Vision In Detecting Violations Of Not Wearing Helmet On Motorcycles,” 2023.
- [10] W. Swastika and A. Sinaga, “Prosiding Seminar Nasional Universitas Ma Chung Deteksi Objek pada Film Menggunakan Yolo Object Detector dan K-Nearest Neighbor”.
- [11] C. Fauzi, S. Sulisty, and Widyawan, “Group activity recognition method based on camera in the building,” in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2019, pp. 1019–1027. doi: 10.1016/j.procs.2019.11.212.
- [12] J. Redmon and A. Angelova, “Real-Time Grasp Detection Using Convolutional Neural Networks,” Dec. 2014, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1412.3128>
- [13] M. Hidayatulloh, “SISTEM PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE YOLO (YOU ONLY LOOK ONCE),” Surabaya, 2021.
- [14] Khairunnas, E. M. Yuniarno, and A. Zaini, “Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot,” *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 10, no. 1, pp. A50–A55, 2021.
- [15] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, “You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection,” Jun. 2015, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1506.02640>
- [16] Yanto, F. Aziz, and Irmawati, “YOLO-V8 PENINGKATAN ALGORITMA UNTUK DETEKSI PEMAKAIAN MASKER WAJAH,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 3, pp. 1437–1444, Jun. 2023.
- [17] R. Toro and dan Sri Lestari, “Perbandingan Algoritma Klasifikasi Untuk Penentuan Lokasi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada IIB Darmajaya Lampung Comparison of Classification Algorithm to Determine the Location of New Student Admission Promotion on IIB Darmajaya Lampung.”
- [18] H. Hammam, A. Asyhar1, S. A. Wibowo2, and G. Budiman3, “IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PERFORMANSI METODE YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) SEBAGAI SENSOR PORNOGRAFI PADA VIDEO IMPLEMENTATION AND PERFORMANCE ANALYSIS OF YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) METHOD AS PORN CENSORSHIP IN VIDEO.”
- [19] C. Mandang, D. C. J. Wuisan, and J. G. L. Mandagi, “Penerapan Metode RAD dalam Merancang Aplikasi Web Proyek PLN UIP Sulbagut,” 2020.