

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Penelitian ini meneliti citra dari gambar alat pelindung diri (APD) sebagai objek penelitian. Oleh karena itu, objek yang diteliti pada penelitian ini berupa data gambar Alat Pelindung Diri yang umumnya digunakan oleh para pekerja konstruksi, yaitu: vest, helmet, gloves, dan boots. Data gambar diperoleh dari dataset dari website Roboflow. Roboflow merupakan sebuah platform yang dapat digunakan oleh developer untuk membangun model machine learning yang bergerak dalam bidang Computer Vision. Roboflow menyediakan berbagai tool yang mendukung berbagai tahapan/ proses saat membangun model computer vision. Melalui Roboflow, dapat dilakukan manajemen dataset, labeling data, data pre-processing untuk gambar, data augmentation, bahkan training dan deployment [48].

Penelitian ini menguji performa model dalam mendeteksi kehadiran Alat Pelindung Diri pada data gambar yang diuji dengan menggunakan algoritma *You Only Look Once (YOLO) version 8*. Alasan pemilihan algoritma ini adalah algoritma YOLO unggul dalam hal kecepatan deteksi karena menggunakan metode *single stage processing* dibandingkan algoritma deteksi objek lainnya seperti R-CNN dan SSD yang membutuhkan *multiple stage of processing* [50]. Selain itu kesederhanaan arsitektur YOLO yang menggunakan *single neural network* menyebabkan YOLO lebih efisien dan menunjukkan performa lebih baik dibandingkan R-CNN yang menggunakan arsitektur *pipeline* yang kompleks dan melibatkan beberapa *classification stages* [51]. YOLO versi 8 digunakan karena merupakan versi YOLO terbaru yang merupakan hasil evolusi dari perkembangan teknologi YOLO seiring berjalannya waktu. YOLOv8 dirilis pada tahun 2023 oleh Ultralytics yang juga menciptakan YOLOv5. YOLOv8 merupakan hasil perbaikan dari arsitektur YOLOv5, sehingga diperoleh hasil peningkatan performa akurasi deteksi objek

pada keseluruhan model dan kemampuan untuk melakukan deteksi objek, segmentasi, estimasi pose, klasifikasi, dan pelacakan dengan waktu yang cepat [11].

### 3.2 Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini masuk ke dalam jenis penelitian kuantitatif. Alasan dari hal tersebut dikarenakan, penelitian ini melakukan perhitungan matematis dalam proses pengolahan data dan evaluasi. Penggunaan aspek kuantitatif ditunjukkan melalui penggunaan metrik seperti *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision (mAP)* yang bertujuan untuk melakukan evaluasi model deteksi objek secara perhitungan matematis [52].

### 3.3 Teknik Pemilihan Algoritma

Penelitian ini meneliti performa model dalam mendeteksi Alat Pelindung Diri pada pekerja konstruksi. Pada kasus deteksi objek, algoritma yang banyak digunakan dalam konteks computer vision adalah *You Only Look Once (YOLO)*, *R-CNN*, dan *Tensorflow* [50][51][53]:

Tabel 3. 1 Tabel Perbandingan Algoritma

Perbandingan	YOLO	R-CNN	TensorFlow
Arsitektur	<i>Single Stage Detector</i>	<i>Two Stage Detector</i>	<i>Framework</i>
Speed	<i>Very fast (real-time)</i>	<i>Fast</i>	<i>Depends on model implementation</i>
Akurasi	<i>high</i>	<i>high</i>	<i>Depends on model implementation</i>

Berdasarkan tabel perbandingan pada Tabel 3.1 tersebut, YOLO dipilih sebagai algoritma pada penelitian ini karena keunggulannya dalam bagian

kecepatan nya yang sangat cepat dibandingkan algoritma lainnya. Arsitekturnya yang sederhana dan menggunakan single stage detector membuat proses deteksi berlangsung dengan cepat dan efisien sehingga menghasilkan akurasi yang baik.

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan Data yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan *Construction PPE Detection Image Dataset* [54] dan *PPE Detection Image Dataset* [55] yang diperoleh dari situs Roboflow Universe. Kedua *dataset* yang digunakan mengandung sekumpulan data gambar Alat Pelindung Diri yang banyak digunakan pada pekerja konstruksi, beserta dengan data label anotasinya.

Tabel 3. 2 Tabel perbandingan dataset

Perbandingan	Dataset 1	Dataset 2
Nama Dataset	<i>Construction PPE Detection Image Dataset</i>	<i>PPE Detection Image Dataset</i>
User	Huiyao Hu	HX
Tanggal Rilis	Desember 2023	November 2023
Total Jumlah Gambar	5011 gambar (.jpeg)	2.197 gambar (.jpeg)
Rasio Dataset (train:val:test)	Train = 87% (4.380) Valid = 8% (420) Test = 4% (211)	Train = 71% (1.566) Valid = 19% (420) Test = 10% (211)
classes	Boots, gloves, helmet, human, vest	Boots, gloves, helmet, human, vest

Selain mengumpulkan dataset, pada tahap ini juga dilakukan studi literatur untuk mendapatkan teori-teori yang terkait dengan masalah. Teori-teori

ini dikumpulkan dari artikel, jurnal penelitian, dan sumber tambahan tentang subjek yang serupa

### **3.5 Teknik Pengambilan Sampel**

Teknik Pengambilan Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel yang dilakukan ketika peneliti sudah menentukan tujuan penelitian secara jelas. Pada kasus penelitian ini, peneliti memperoleh data sampel berupa data gambar yang dimiliki Unit K3L UMN dengan tujuan penggunaan sampel untuk melakukan validasi model terbaik hasil *training*. Data yang diperoleh berupa data gambar dengan format .jpeg berjumlah 13 gambar.

UMN

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

### 3.6 Teknik Analisis Data

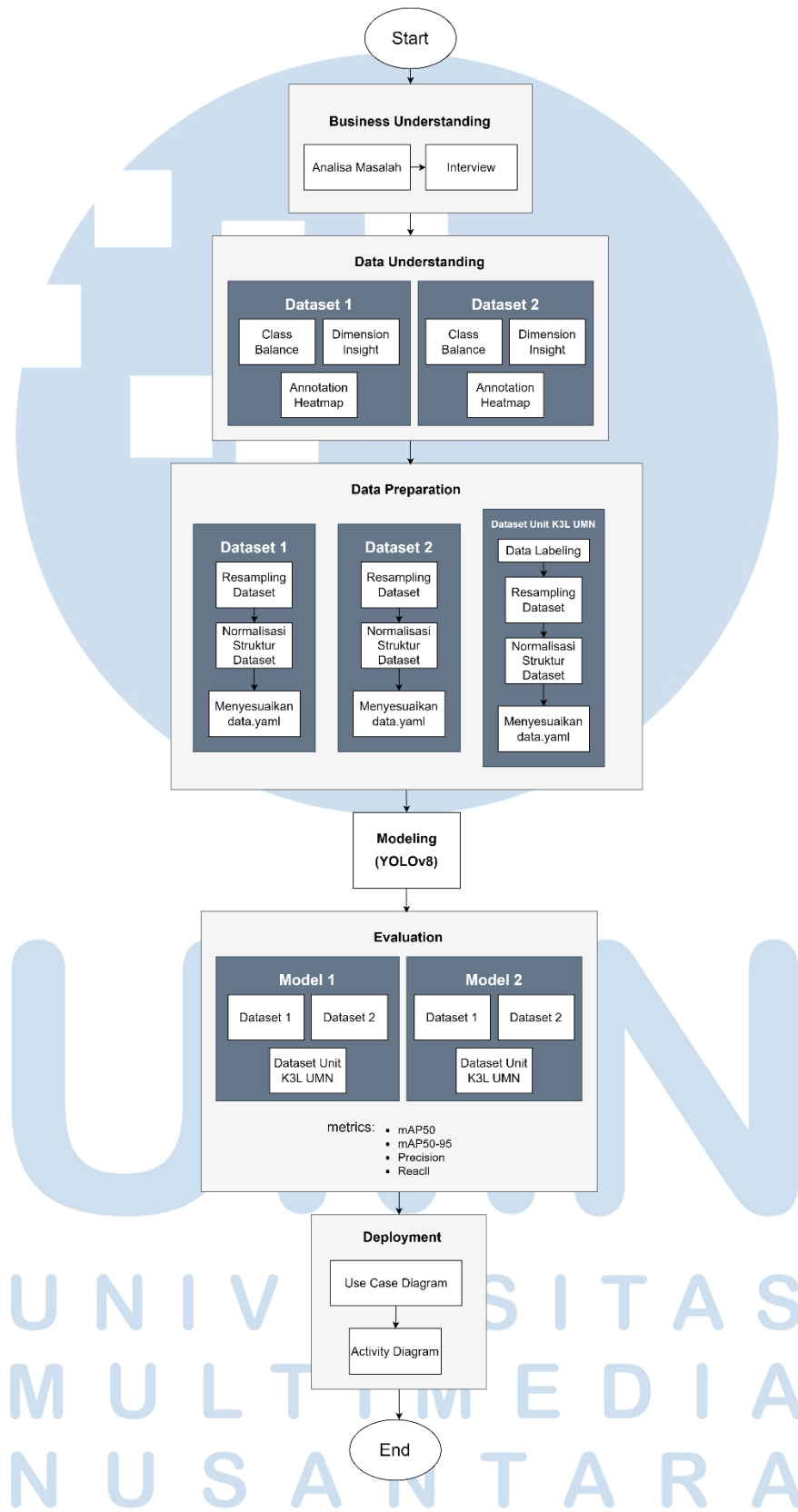
Penelitian ini menggunakan teknik analisis data dengan model *Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)*. *CRISP-DM* adalah salah satu model data mining umum yang memberikan gambaran mengenai tahapan-tahapan yang dilalui dalam siklus perjalanan *data mining*[56]. *CRISP-DM* merupakan model penelitian yang dibangun sejak tahun 1996, dan paling banyak digunakan sebagai siklus *data mining* sejak saat itu[57]. *CRISP-DM* banyak diimplementasikan dalam tahap *knowledge discovery*, karena memiliki manfaat yang dapat membantu berjalannya penelitian yaitu mengurangi waktu yang terbuang dan biaya yang dikeluarkan [58].



Gambar 3. 1 Alur CRISP-DM [59]

Berdasarkan alur tersebut, dikembangkanlah alur kerja penelitian ini berdasarkan kerangka penelitian CRISP-DM yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 yaitu Alur Kerja Penelitian.

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A



Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian

### 3.6.1 *Business Understanding*

Pada tahap ini, ditentukan tujuan awal yang menjadi alasan dilakukannya penelitian. Pada kasus penelitian ini, merupakan masalah terkait kelalaian Alat Pelindung Diri pada pekerja konstruksi yang menimbulkan resiko terjadinya kecelakaan dan korban jiwa pada lokasi kerja. Serta, pengawasan yang masih dilakukan secara manual oleh atasan atau mandor di lokasi konstruksi yang sering kali membuat pengawasan tidak efektif dan kelalaian terus terjadi.

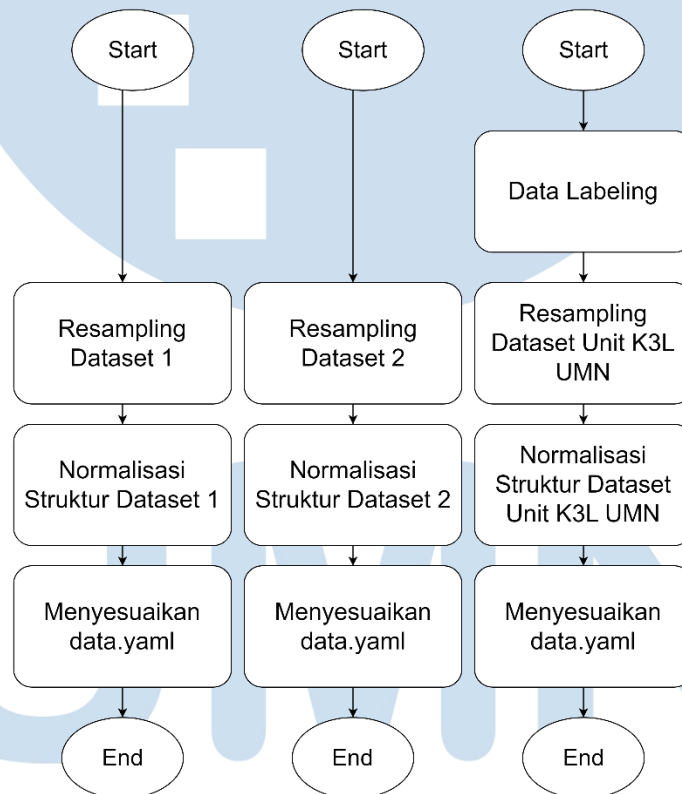
Proses ini dilakukan dengan 2 tahap yaitu: Analisa Masalah dan Wawancara. Dengan tersedianya sistem pendeteksi APD secara otomatis di K3L UMN diharapkan proses pengawasan manual/pendataan manual dapat ditinggalkan dan terjadi peningkatan ketaatan penggunaan APD yang sesuai di lokasi konstruksi di lingkungan Universitas Multimedia Nusantara untuk mendukung keselamatan pekerja.

### 3.6.2 *Data Understanding*

Tahap ini dilakukan untuk memahami data yang telah dikumpulkan dan akan digunakan di tahap selanjutnya. *Dataset* pada penelitian ini bernama *PPE Detection Image Dataset* yang diperoleh dari situs Roboflow dan diunggah oleh *user* HX dengan jumlah 2197 gambar. Kemudian *dataset* kedua bernama *Construction PPE Detection Image Dataset* yang diperoleh dari situs Roboflow dan diunggah oleh *user* Huiyao Hu dengan jumlah 2091 gambar. Kedua *dataset* ini memiliki 6 *class/label* yang dapat digunakan untuk pengolahan gambar yaitu: *boots, gloves, helmet, human, vest*. Pada tahap *data understanding* dilakukan pemahaman terhadap kedua *dataset* yaitu *Dataset 1* dan *Dataset 2* dengan cara menganalisa informasi seperti: *Class Balance, Dimension Insights, dan Annotation Heatmap* untuk memahami data yang akan digunakan.

### 3.6.3 Data Preparation

Tahap ini dilakukan untuk menyesuaikan data yang sudah diperoleh menjadi data yang dapat digunakan untuk tahap *modeling*. Tahap ini penting untuk dilakukan karena dapat mempengaruhi hasil di tahap *modeling*. Tahapan *data preparation* juga sering disebut dengan tahap *data pre-processing* dimana dilakukan pembersihan data dari *missing value* (data yang tidak memiliki nilai) agar keseluruhan data dapat digunakan dan menghasilkan model algoritma dengan performa yang baik. Pada kasus penelitian ini dilakukan beberapa proses *data preparation* yang digambarkan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Alur *Data Preparation*

Terdapat 3 langkah dalam *Data Preparation* yang dilakukan pada *Dataset 1* dan *Dataset 2* yang dijelaskan pada gambar 3.3:



- Langkah pertama disebut sebagai tahapan *Resampling Dataset*. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk meningkatkan performa model dengan cara memastikan persentase/distribusi class pada data seimbang. *Resampling* dilakukan dengan merubah proporsi *training*, *validation*, dan *testing* sesuai dengan kebutuhan penelitian. Pada kasus penelitian ini, rasio *training* : *validation* : *testing* yang digunakan adalah 80 : 10 : 10 [60].
- Langkah kedua disebut sebagai tahapan *Normalisasi Struktur*. Tujuan dari tahapan ini adalah merubah struktur folder untuk tiap *dataset* agar mengikuti format data yang dapat dibaca dan diolah oleh YOLOv8.
- Langkah ketiga adalah melakukan perubahan isi file *data.yaml*. File ini berisi konfigurasi lokasi direktori *dataset* agar dapat terbaca dalam *training*.

Selain dari data preparation pada dataset 1 dan 2, juga dilakukan data preparation pada dataset Unit K3L UMN dengan tahapan pada Gambar 3.3 sebagai berikut:

- *Labeling Dataset*: melakukan labeling secara manual pada tiap gambar sesuai class yang seharusnya terdeteksi oleh model. Proses ini dilakukan pada website Roboflow.
- *Resampling Dataset*: melakukan perubahan rasio *training:validation:testing*. Pada kasus dataset Unit K3L UMN hanya digunakan 100% data testing karena data hanya digunakan untuk keperluan testing.
- *Normalisasi Struktur*: melakukan perubahan struktur folder dari dataset dengan menyesuaikan dokumentasi YOLOv8.
- *Penyesuaian data.yaml*: melakukan penyesuaian *data.yaml* agar algoritma YOLO dapat membaca direktori dataset.

### 3.6.4 *Modeling*

Setelah data siap untuk diolah, proses *training* model dilakukan pada masing-masing dataset dengan menggunakan algoritma YOLOv8. Proses ini menghasilkan *output* yaitu Model 1 dan Model 2 yang dapat digunakan untuk melakukan deteksi objek APD pada pekerja konstruksi. Proses ini dijalankan pada *platform* Google Colab dengan menjalankan *code* dengan bahasa Python.

### 3.6.5 *Evaluation*

Setelah tahap *modeling* selesai, Model 1 dan Model 2 dievaluasi performa hasil trainingnya dengan menggunakan *metrics* seperti *mAP*, *Precision*, *Recall*, dll. Kemudian Model 1 dan B dilakukan validasi dengan *Dataset 1*, *Dataset 2*, dan *Dataset Sampel Unit K3L UMN*. Model yang memiliki performa terbaik akan dipilih menjadi model yang akan digunakan untuk melakukan deteksi objek pada *website* hasil *deployment*.

### 3.6.6 *Deployment*

*Deployment* merupakan tahap akhir dari alur CRISP-DM. Pada tahap ini, model terbaik yang ditentukan pada tahap evaluasi akan digunakan sebagai model deteksi yang dapat digunakan untuk proses *deployment*. Pada penelitian ini, tahapan *deployment* dilakukan dengan membangun sistem berbasis *website* menggunakan *framework* Flask dan bahasa pemrograman Python.

Sistem ini dibuat untuk menunjukkan performa model YOLOv8 yang sudah dilatih untuk mendeteksi objek-objek APD pada pekerja konstruksi untuk digunakan oleh *staff* Unit K3L UMN.