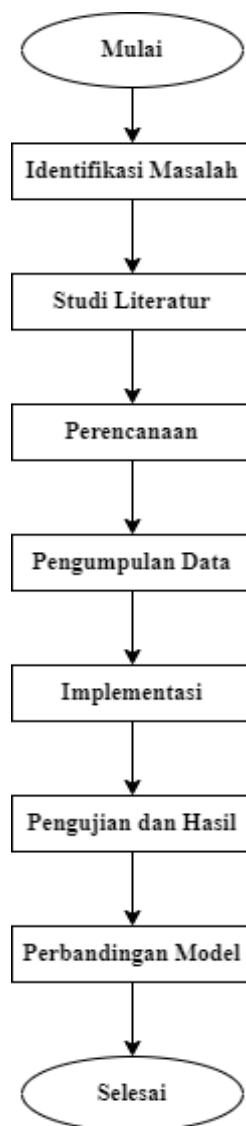


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metodologi Penelitian

Bagian ini, akan dibahas mengenai tahapan, serta proses yang akan dilakukan dalam penelitian. Tahapan yang digunakan mencakup identifikasi masalah, studi literatur, perencanaan, pengumpulan data, implementasi, pengujian, dan hasil, dan perbandingan Model.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

#### a. Identifikasi Masalah

Dalam peningkatan versi YOLOv9 dan evaluasi apakah algoritma ini dapat unggul saat diuji menggunakan dataset yang beragam, khususnya dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah pertandingan sepak bola. Dengan pengenalan YOLOv9 yang membawa berbagai peningkatan arsitektur, perlu dilakukan evaluasi untuk menguji apakah YOLOv9 dapat meningkatkan akurasi dibandingkan dengan versi sebelumnya, seperti YOLOv8 dan YOLOv7, terutama saat dihadapkan pada berbagai macam dataset yang berbeda. Tantangan utamanya adalah memahami apakah YOLOv9 dapat menunjukkan keunggulannya dalam identifikasi objek pada pertandingan sepak bola jika dibandingkan dengan versi sebelumnya, dengan keberagaman dataset yang digunakan untuk pengujian..

#### b. Studi Literatur

Studi literatur ini dimulai dengan identifikasi sumber-sumber yang relevan mengenai deteksi objek dalam pertandingan sepak bola menggunakan model YOLOv7, YOLOv8, dan YOLOv9. Sumber-sumber yang dipilih difokuskan pada evaluasi kinerja model-model tersebut dan pengaruh penyesuaian parameter GPU. Analisis mendalam dilakukan terhadap metrik evaluasi, seperti akurasi dan kecepatan deteksi, serta implikasi penyesuaian parameter terhadap kinerja. Merangkum temuan-temuan utama, penelitian ini bertujuan untuk menentukan model YOLO yang optimal untuk mendeteksi objek pada pertandingan sepak bola dengan mempertimbangkan evaluasi kinerja dan penyesuaian parameter.

Penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dieksplorasi mencakup metode-metode deteksi objek, seperti arsitektur *Convolutional Neural Networks* (CNN) dan model YOLO (You Only Look Once), serta penerapan teknologi tersebut dalam analisis pertandingan sepak bola secara otomatis. Melalui studi literatur ini, peneliti memperoleh pemahaman yang tentang kemajuan terkini

dalam domain ini, serta mengidentifikasi gap pengetahuan yang dapat diisi oleh penelitian yang sedang dilakukan.

c. Perencanaan

Sistem deteksi menggunakan platform *Roboflow* untuk anotasi objek, serta bahasa pemrograman *Python* dan *Google Colab* untuk penggunaan model deteksi YOLO. Fokus penelitian adalah membandingkan kinerja performa beberapa versi YOLO dalam mengidentifikasi objek pada pertandingan sepak bola. Penggunaan dataset sebagai acuan penting, karena melibatkan perluasan dataset untuk melatih model. Dataset yang digunakan berasal dari cuplikan pertandingan *Bundesliga* tahun 2022. Dalam konteks teknis, sistem deteksi akan dikembangkan menggunakan platform *Roboflow* untuk menandai objek, dan bahasa pemrograman *Python* serta *Google Colab* digunakan untuk penggunaan dan melatih model YOLO.

Proses pelatihan dilakukan dalam tiga skenario yang berbeda, di mana masing-masing model menggunakan parameter yang sama. Skenario pertama menggunakan versi YOLOv7, skenario kedua menggunakan versi YOLOv8, dan skenario ketiga menggunakan YOLOv9. Semua skenario ini menggunakan parameter berupa ukuran gambar 640 piksel, ukuran batch sebanyak 8, serta iterasi sebanyak 30 epoch..

d. Pengumpulan Data

Data yang digunakan diperoleh dari platform *Kaggle* dalam bentuk rekaman video pertandingan *Bundesliga* selama tahun 2022, yang terdiri dari 20 cuplikan pertandingan. Setiap cuplikan pertandingan memiliki durasi rata-rata 30 detik, kemudian dikonversi menjadi frame dengan jumlah 30FPS. Rata-rata satu cuplikan pertandingan *Bundesliga* menghasilkan sekitar 151 gambar. Sehingga, total keseluruhan dataset terdiri dari 2290 gambar.

e. Implementasi

Implementasi dimulai dengan melakukan anotasi pada dataset, di mana proses *marking* dilakukan untuk menetapkan *bounding box* dan nama kelas

pada setiap objek yang terdapat dalam gambar. Selanjutnya, proses pelatihan dilakukan dengan tujuan mengarahkan komputer dalam memproses data secara efisien guna menyusun logika evaluasi yang diperlukan untuk mencapai prediksi yang akurat. Setelah itu, dilakukan pengunduhan *library* dari model YOLOv7, YOLOv8, dan YOLOv9 pada *jupyter notebook*.

#### f. Pengujian dan Hasil

Berikut tahapan dalam pengujian dan hasil pada penelitian :

- **Pemrosesan Data**

Tahap pemrosesan data mencakup serangkaian langkah penting untuk mempersiapkan dataset yang akan digunakan dalam pelatihan model deteksi objek. Tahap pemrosesan data meliputi beberapa langkah penting, termasuk pengumpulan dan pemilihan gambar yang cocok, pembagian dataset menjadi bagian untuk pelatihan, validasi, dan pengujian, serta melakukan praproses data seperti normalisasi dan *resizing* gambar, dan juga mengaplikasikan augmentasi data untuk meningkatkan variasi dan keberagaman dataset.

Proses memasukkan gambar melibatkan pengumpulan gambar mentah dari sumbernya, sedangkan pembagian dataset memastikan bahwa dataset terpisah secara tepat untuk digunakan dalam pelatihan dan evaluasi model. Praproses data seperti normalisasi dan *resizing* membantu mengoptimalkan kualitas dan konsistensi data sebelum digunakan dalam pelatihan model. Augmentasi data dilakukan untuk meningkatkan variasi dalam dataset, sehingga model dapat belajar dengan lebih baik dari berbagai situasi yang mungkin terjadi di dunia nyata.

- ***Training Model***

Proses pelatihan model dilakukan dalam tiga skenario yang berbeda, di mana semua parameter utama disamakan. Setiap skenario menggunakan versi YOLO yang telah dikonfigurasi: YOLOv7 dengan

ukuran gambar 640 piksel, ukuran *batch* 8, dan 30 iterasi *epoch*, YOLOv8 dengan ukuran gambar 640 piksel, ukuran *batch* 8, dan 30 iterasi *epoch*, serta YOLOv9 dengan ukuran gambar 640 piksel, ukuran *batch* 8, dan 30 iterasi *epoch*. Selama proses ini, data latih diberikan kepada masing-masing model dan parameter disesuaikan untuk memastikan setiap model menghasilkan output sesuai dengan harapan. Iterasi berulang dalam pembelajaran memungkinkan masing-masing model untuk memperbarui bobotnya berdasarkan kesalahan yang dihitung dari perbedaan antara prediksi model dan label yang sebenarnya dari data yang diberikan.

- Evaluasi Model

Model kemudian diuji dengan data validasi atau uji yang terpisah, bertujuan untuk memverifikasi kemampuan model dalam menggeneralisasi dari data pelatihan ke data baru yang tidak pernah dilihat sebelumnya. Evaluasi dilakukan dengan metrik kinerja seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*, yang membantu memastikan model dapat dengan akurat mendeteksi dan mengidentifikasi pola dalam data yang belum pernah dilihat sebelumnya serta dapat diandalkan dalam prediksi. Evaluasi ini dilakukan dengan menggunakan metrik kinerja seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Membantu memastikan bahwa model dapat dengan akurat mendeteksi dan mengidentifikasi pola dalam data yang belum pernah dilihat sebelumnya, serta memastikan bahwa model tersebut dapat diandalkan dalam prediksi.

Dataset yang digunakan untuk mencoba inferensi ini berisi cuplikan pertandingan dari *Bundesliga* tahun 2022. Informasi yang tersedia mencakup deteksi pemain, penjaga gawang, wasit, dan bola dalam bentuk *bounding box*. Data ini memungkinkan model untuk mempelajari pola dan tren dalam pertandingan, serta mengidentifikasi posisi dan pergerakan berbagai elemen yang terlibat dalam pertandingan sepak bola.

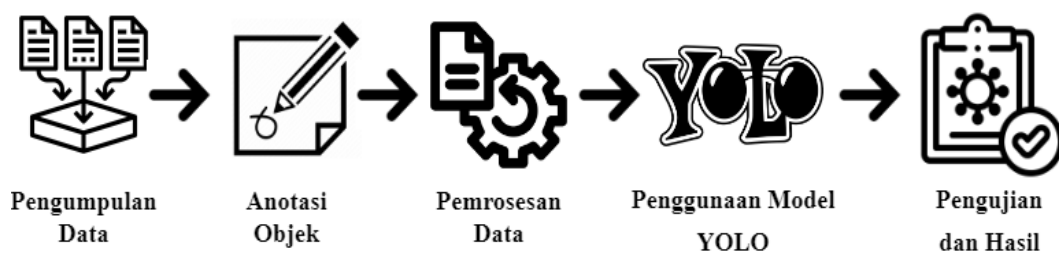
- Deteksi dan Identifikasi

Setelah model dilatih dan dievaluasi dengan baik, tahap selanjutnya adalah menjalankan model untuk melakukan deteksi dan identifikasi objek. Melibatkan pemberian gambar atau video sebagai input ke model dan memperoleh output berupa *bounding box* yang menunjukkan lokasi objek yang terdeteksi, serta label yang mengidentifikasi objek tersebut.

g. Perbandingan Model

Bagian perbandingan model melibatkan evaluasi kinerja ketiga versi YOLO, yaitu YOLOv7, YOLOv8, dan YOLOv9. Evaluasi dilakukan berdasarkan metrik *mean Average Precision* (mAP) untuk menilai kemampuan masing-masing model dalam mendeteksi objek pada pertandingan sepak bola. Setiap versi YOLO memiliki parameter yang berbeda, seperti ukuran gambar input, ukuran *batch*, dan jumlah iterasi (*epoch*) yang digunakan selama pelatihan model. Proses evaluasi ini bertujuan untuk menentukan versi YOLO yang paling optimal dalam menghasilkan deteksi objek yang akurat pada konteks pertandingan sepak bola.

### 3.2 Tahapan Implementasi Model YOLO



Gambar 3. 2 Tahapan Implementasi Model YOLO

Gambar 3. 2 menggambarkan tahapan implementasi model, dimana pengembangan sistem deteksi menggunakan YOLO dimulai dengan tahap pengumpulan data dari dataset video *Bundesliga* 2022. Setelah data terkumpul, dilakukan tahap anotasi objek pada setiap *frame* video untuk menandai lokasi dan jenis objek seperti pemain, wasit, bola, dan gawang, menggunakan platform

*Roboflow*. Langkah selanjutnya adalah pemrosesan data, yang mencakup beberapa tahapan, diantaranya pemisahan data, praproses data, augmentasi data, normalisasi data, dan penyiapan input. Setelah persiapan data selesai, dilanjutkan dengan tahap penggunaan model YOLO. YOLOv7, YOLOv8, dan YOLOv9 digunakan untuk mengembangkan model deteksi objek dengan penyesuaian parameter. Tahap berikutnya adalah pelatihan model deteksi objek menggunakan dataset yang telah dilabeli, dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *Google Colab* untuk memanfaatkan sumber daya komputasi yang besar. Setelah model dilatih, dilakukan pengujian dan evaluasi hasil deteksi menggunakan dataset validasi dan video.