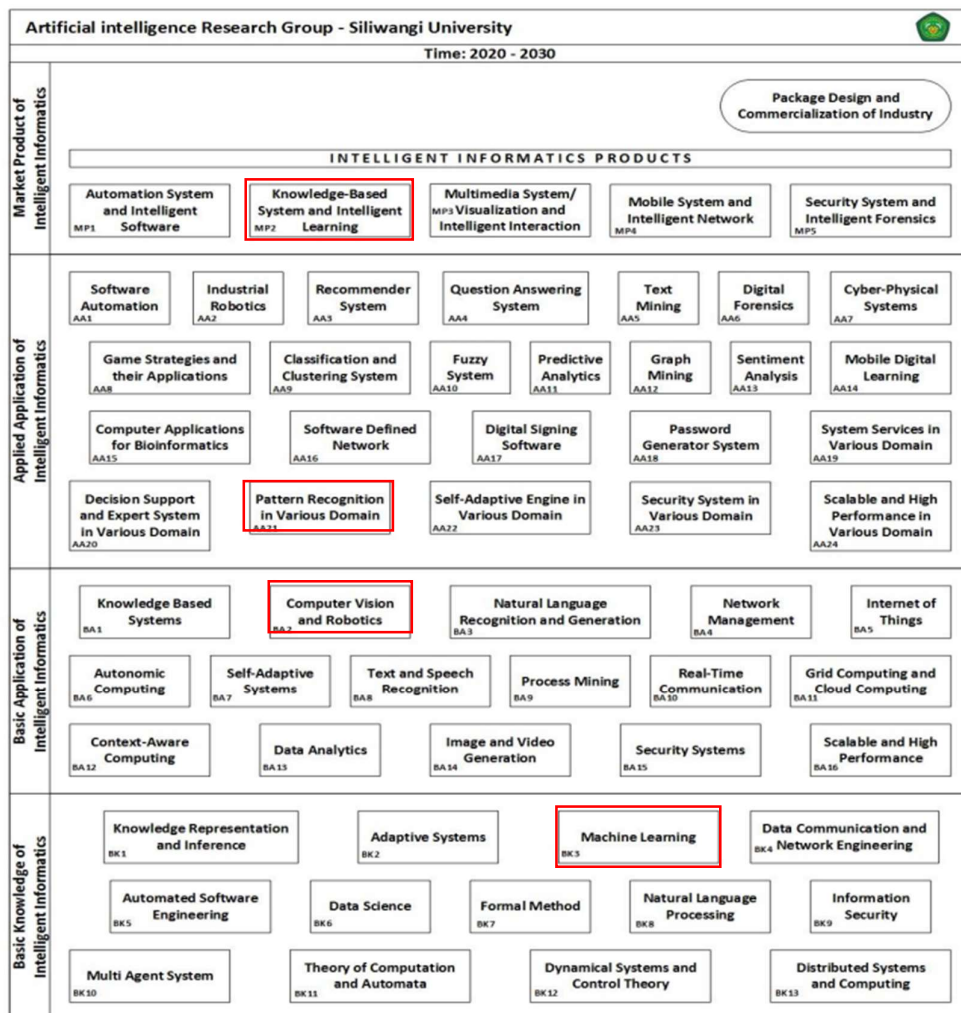


## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Roadmap Penelitian

Penelitian ini sejalan dengan visi, misi, atau *roadmap* penelitian *Artificial Intelligence (AI) Research Group Siliwangi University*. *Roadmap* Penelitian AI Research Group ditampilkan pada Gambar III.1, di mana kontribusi dari penelitian ini ditandai dengan kotak merah.



Gambar III.1 Roadmap Penelitian (AI Research Group)

Penelitian ini berkontribusi pada beberapa bidang utama yang menjadi fokus *AI Research Group*, yaitu *Machine Learning*, *Computer Vision and Robotics*, *Pattern Recognition in Various Domain*, dan *Knowledge-Based System and Intelligent Learning*.

Pertama, penelitian ini menggunakan pendekatan *Machine Learning* melalui implementasi model YOLOv11 untuk deteksi jerawat pada citra wajah. YOLOv11 merupakan model deep learning yang telah terbukti efektif dalam tugas deteksi objek, termasuk deteksi jerawat, dengan akurasi dan kecepatan yang tinggi. Kedua, dalam bidang *Computer Vision and Robotics*, penelitian ini memanfaatkan YOLOv11 untuk mendeteksi jerawat pada gambar wajah, yang merupakan aplikasi langsung dari computer vision. Kemampuan YOLOv11 dalam bekerja secara real-time memungkinkan sistem ini diaplikasikan dalam skenario dunia nyata, seperti klinik dermatologi atau aplikasi perawatan kulit berbasis AI.

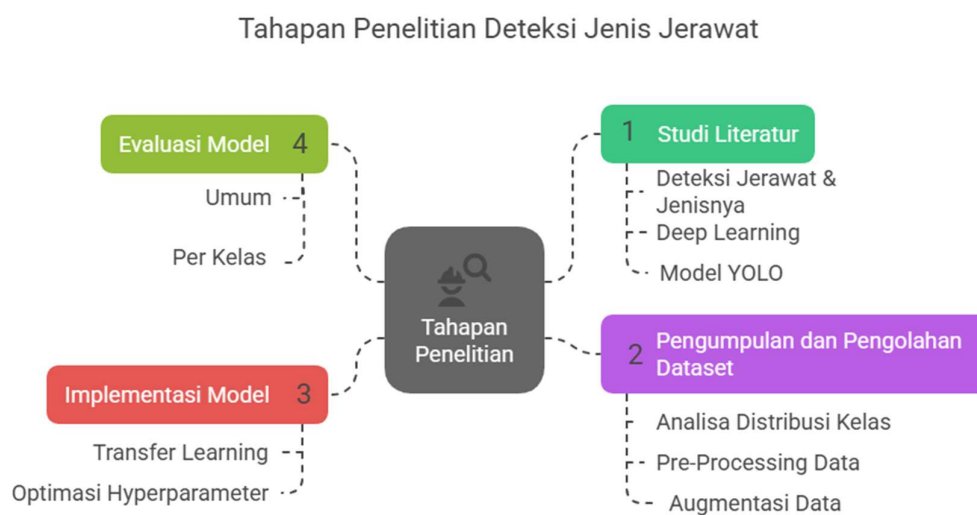
Ketiga, penelitian ini termasuk dalam kategori *Pattern Recognition in Various Domain*, karena deteksi jerawat pada citra wajah melibatkan pengenalan pola (*pattern recognition*) pada gambar wajah. Model YOLOv11 dilatih untuk mengenali pola jerawat dan membedakannya dari area kulit lainnya, yang merupakan inti dari pengenalan pola dalam domain citra wajah. Terakhir, penelitian ini juga sejalan dengan *Knowledge-Based System and Intelligent Learning*, di mana YOLOv11 digunakan untuk membangun sistem cerdas berbasis pengetahuan yang dapat diaplikasikan dalam bidang dermatologi. Model ini dapat berkontribusi dalam pengembangan sistem yang memberikan rekomendasi perawatan sistem yang

memberikan rekomendasi perawatan kulit secara personal, meskipun fokus penelitian ini terbatas pada pengembangan model deteksi jerawat saja.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mendukung perkembangan ilmu pengetahuan di bidang kecerdasan buatan, tetapi juga sejalan dengan tujuan *AI Research Group Siliwangi University* dalam menciptakan solusi teknologi yang inovatif dan bermanfaat bagi masyarakat.

### 3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian untuk mendeteksi multi-kelas jerawat pada citra wajah menggunakan model YOLOv11. Tahapan penelitian ini meliputi studi literatur, pengumpulan dan pengolahan dataset, implementasi model, serta evaluasi performa model. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa model YOLOv11 dapat diimplementasikan secara optimal dalam tugas deteksi dan klasifikasi jerawat. Gambar III.2 merupakan diagram alur penelitian yang menggambarkan tahapan utama dalam penelitian ini.



Gambar III.2 Tahapan Penelitian

### 3.2.1 Studi Literatur

Sebelum mengembangkan model, dilakukan studi literatur untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai metode deteksi jerawat serta implementasi *deep learning* dalam bidang tersebut. Studi literatur ini mencakup eksplorasi berbagai penelitian sebelumnya mengenai deteksi dan klasifikasi jerawat, metode *deep learning* dalam deteksi objek, serta penggunaan model YOLO dalam tugas serupa. Selain itu dilakukan kajian terhadap teknik-teknik yang dapat meningkatkan performa model, seperti *fine-tuning*, *transfer learning*, dan augmentasi data, khususnya pada kasus multi-kelas.

Sumber literatur yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari jurnal ilmiah, prosiding konferensi, artikel penelitian yang dipublikasikan di database seperti IEEE Xplore, Springer, ScienceDirect, arXiv, MDPI, serta repositori akademik lainnya yang relevan dengan topik penelitian ini. Selain dari sumber akademik, referensi tambahan juga diperoleh dari berbagai sumber web seperti blog teknis, tulisan di Medium, serta forum diskusi terkait implementasi YOLO dan *deep learning* dalam deteksi jerawat.

### 3.2.2 Pengumpulan dan Pengolahan Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari *platform* Roboflow, yang menyediakan dataset publik dengan anotasi deteksi jerawat berbasis citra wajah. Beberapa dataset utama yang relevan diantaranya adalah ACNEDet V1 Dataset, yang terdiri dari 1.705 citra wajah dengan enam kategori, yaitu *blackheads*, *dark spot*, *nodules*, *papules*, *pustules*, dan *whiteheads* (AcneDet, 2023). Selanjutnya, terdapat, DetectDataSkin-2 dengan total 3.462 citra wajah yang

mencakup sembilan kelas, yaitu Bekas Jerawat, *Blackhead*, *Cysts*, *Nodule*, *Nodules*, *Papule*, Pori-pori, *Pustule*, dan *Whitehead* (Skindetect, 2025). Terakhir, terdapat *Acne* Dataset berisi 381 citra dengan enam kelas meliputi *Blackheads*, *Cysts*, *Nodules*, *Papules*, *Pustules*, dan *Whiteheads*. (Rungroj, 2024). Beberapa dataset tersebut dipilih karena memiliki anotasi *bounding box* untuk berbagai jenis jerawat. Seluruh citra wajah ditinjau kembali secara manual untuk memastikan kualitas gambar. Citra yang tidak relevan disaring dari dataset.

Dari beberapa dataset tersebut, digabungkan dan disesuaikan agar mendukung deteksi multi-kelas enam jenis jerawat, yaitu *whiteheads*, *blackheads*, *papules*, *pustules*, *nodules*, dan *cysts*. Adapun proses pengolahan dataset adalah sebagai berikut:

a. Anotasi Dataset

Meskipun dataset dari Roboflow telah dilabeli, proses peninjauan ulang anotasi tetap dilakukan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap jenis jerawat telah dianotasi secara konsisten dan sesuai dengan standar klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini. Jika terdapat kesalahan atau ketidaksesuaian dalam label, maka akan dilakukan perbaikan secara manual menggunakan tools anotasi seperti *Roboflow Annotator*.

b. Analisis Distribusi Kelas

Analisis distribusi kelas diperlukan untuk memahami sebaran jumlah data pada setiap kategori jerawat. Analisis ini bertujuan untuk menghitung jumlah sampel per kelas dan memvisualisasikan distribusi data secara menyeluruh, sehingga dapat mengidentifikasi adanya ketidakseimbangan kelas (*class imbalance*).

### c. *Preprocessing*

Sebelum digunakan dalam pelatihan, dataset melalui tahap *preprocessing* yang meliputi beberapa langkah penting. Langkah pertama adalah *resizing*, yaitu mengubah ukuran gambar agar sesuai dengan input model YOLOv11. Selain itu, dilakukan normalisasi nilai piksel agar memiliki rentang yang sesuai dengan standar input model. Jika jumlah dataset terbatas, augmentasi data seperti rotasi, *flipping*, dan perubahan pencahayaan dapat diterapkan untuk meningkatkan variasi performa model.

### d. Augmentasi Dataset

Sebagai respons terhadap ketidakseimbangan distribusi kelas yang teridentifikasi pada tahap sebelumnya, dilakukan proses augmentasi data yang difokuskan khusus pada kelas minoritas. Tujuan utama dari langkah ini adalah untuk menyeimbangkan jumlah sampel antar kelas sehingga model dapat belajar secara lebih adil dan tidak bias terhadap kelas mayoritas. Teknik augmentasi yang diterapkan mencakup *rotation*, pergeseran zoom, perubahan tingkat kecerahan (*brightness shift*), serta *flipping* horizontal atau vertikal. Seluruh teknik tersebut terlebih dahulu diterapkan pada data dari kelas dengan jumlah sampel terbatas untuk meningkatkan keragaman visual tanpa mengubah makna semantik dari objek yang dideteksi. Kemudian, augmentasi keseluruhan kelas dilakukan setelah data seimbang untuk memperbesar skala dataset.

## 3.2.3 Implementasi Model

Proses pelatihan model dilakukan dengan memanfaatkan model *transfer learning* menggunakan bobot awal YOLOv11 yang telah dilatih pada dataset

COCO (*Common Objects in Context*). Meskipun dataset COCO tidak secara spesifik berisi citra jerawat, model tersebut telah mempelajari fitur-fitur umum seperti tepi, tekstur kulit, serta pola pencahayaan yang relevan untuk deteksi area wajah. Dengan menggunakan *transfer learning*, model dapat lebih cepat beradaptasi dengan dataset jerawat, sehingga mengurangi waktu dan sumber daya komputasi yang dibutuhkan. Selain itu, jumlah kelas dalam model disesuaikan dengan kategori jerawat dalam dataset untuk memastikan model dapat melakukan klasifikasi dengan benar.

Selama proses pelatihan, dilakukan optimasi terhadap beberapa *hyperparameter* penting, seperti *learning rate*, *batch size*, dan *optimizer*. *Hyperparameter* ini disesuaikan untuk mendapat performa terbaik dari model. Proses *training* dilakukan selama beberapa *epoch* hingga model mencapai tingkat akurasi yang optimal dan *loss function* yang stabil.

### 3.2.4 Evaluasi Model

Evaluasi performa model dilakukan untuk menilai efektivitas sistem deteksi dalam mengidentifikasi berbagai jenis jerawat, baik secara keseluruhan maupun pada tingkat masing-masing kelas. Evaluasi umum mencakup metrik seperti *mean Average Precision (mAP)*, *precision*, *recall*, dan F1-score, yang memberikan gambaran menyeluruh mengenai akurasi dan keseimbangan prediksi model. Selain itu, evaluasi juga dilakukan secara per kelas untuk memahami kemampuan model dalam mengenali tiap kategori jerawat secara spesifik.

Pada tahap ini digunakan *confusion matrix* untuk mengidentifikasi distribusi prediksi benar dan salah antar kelas. Analisis ini diperkuat dengan evaluasi terhadap

kasus *misclassification*, terutama pada label-label yang secara visual memiliki kemiripan, seperti papule dan pustule. Dengan pendekatan ini, diperoleh pemahaman yang lebih mendalam terkait kekuatan dan kelemahan model dalam menangani deteksi multi-kelas jerawat.