

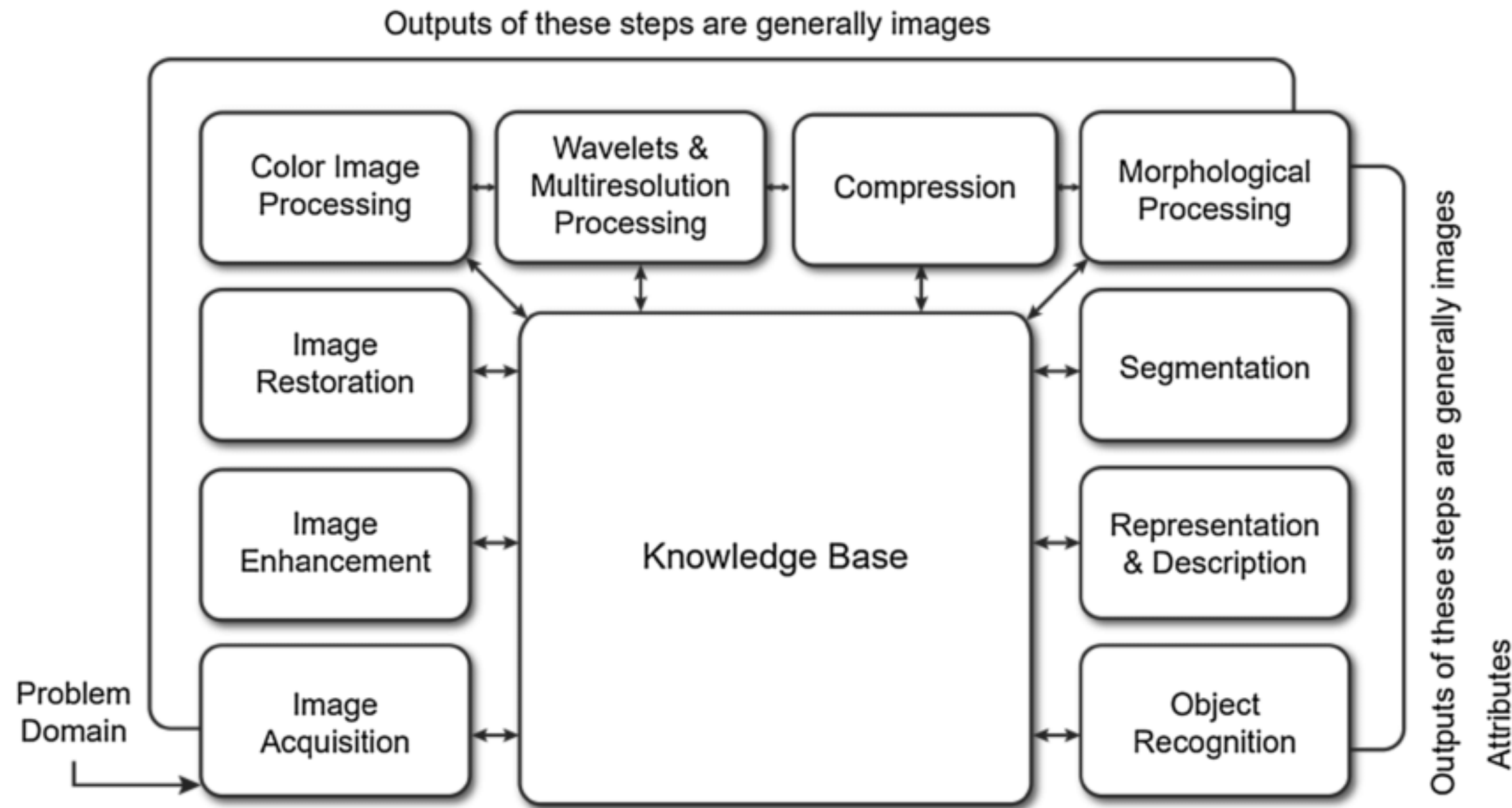


Segmentasi Plat Nomor dan Pengenalan Karakter Optis Kendaraan Tilang Menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*

Kelompok 08

Afrach Damara Yani	10222049
Melinda Alberta	10222066
Muhammad Kamal	10222087
Jonathan Lijaya	10222109

Pengolahan Citra Dasar



Gambar 1. Tahapan Umum Dari Pengolahan Citra Digital [1].

Tahapan dasar:

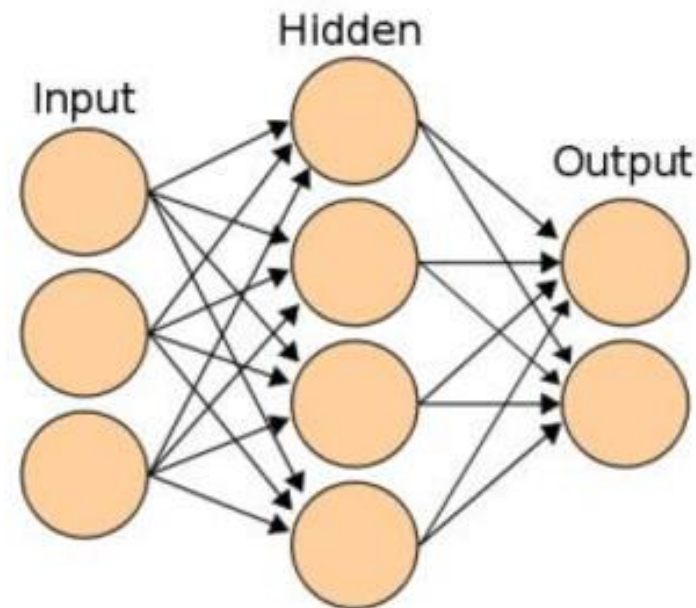
Akuisisi → Peningkatan Citra →
Pemrosesan Morfologi → Segmentasi
plat → Ekstraksi karakter →
Pengenal (CNN).

Fokus RBL ini:

- Image Enhancement
- Segmentation
- Object Detection/Object Recognition

Convolutional Neural Network

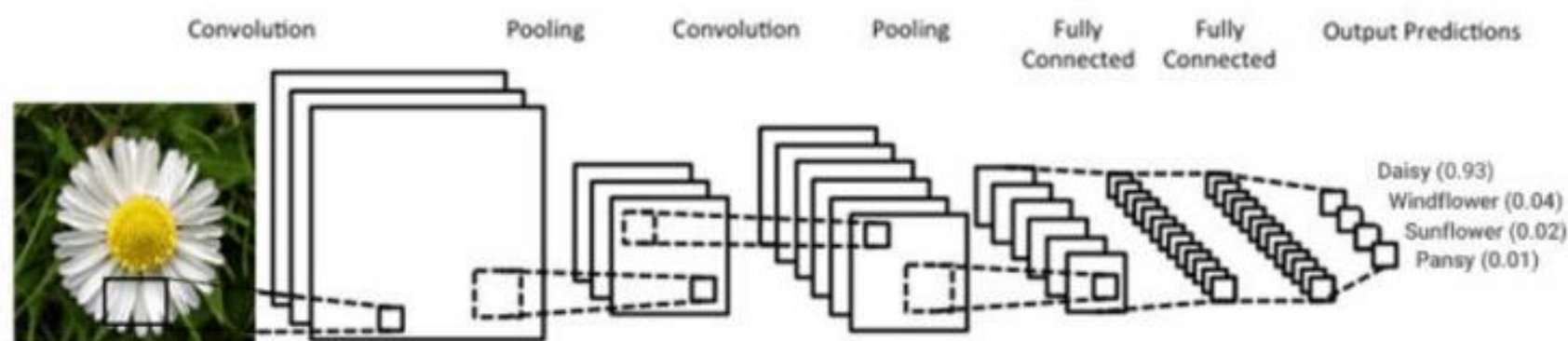
Artificial Neural Network (ANN)



Perbedaan mendasar antara ANN dan CNN terletak pada arsitekturnya:

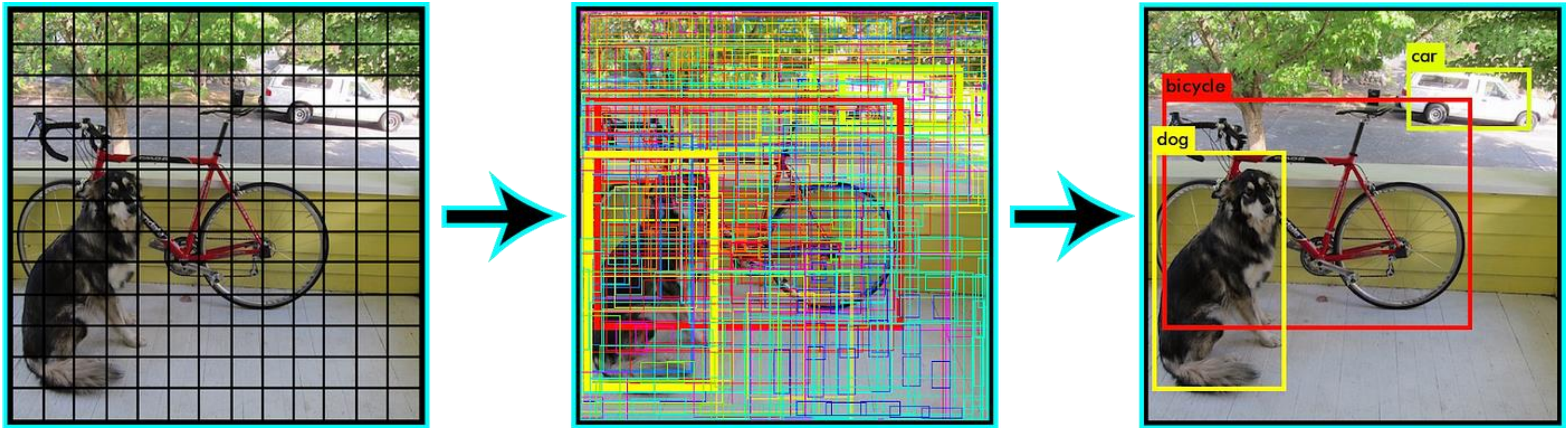
- ANN (*Artificial Neural Network*) merupakan jaringan saraf tiruan umum dengan lapisan yang terhubung sepenuhnya.
- CNN (*Convolutional Neural Network*) memiliki lapisan khusus seperti konvolusi dan *pooling* yang dirancang untuk memproses data spasial seperti citra secara efisien.

Convolutional Neural Network (CNN)



Gambar 2. Ilustrasi Perbandingan *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) [1].

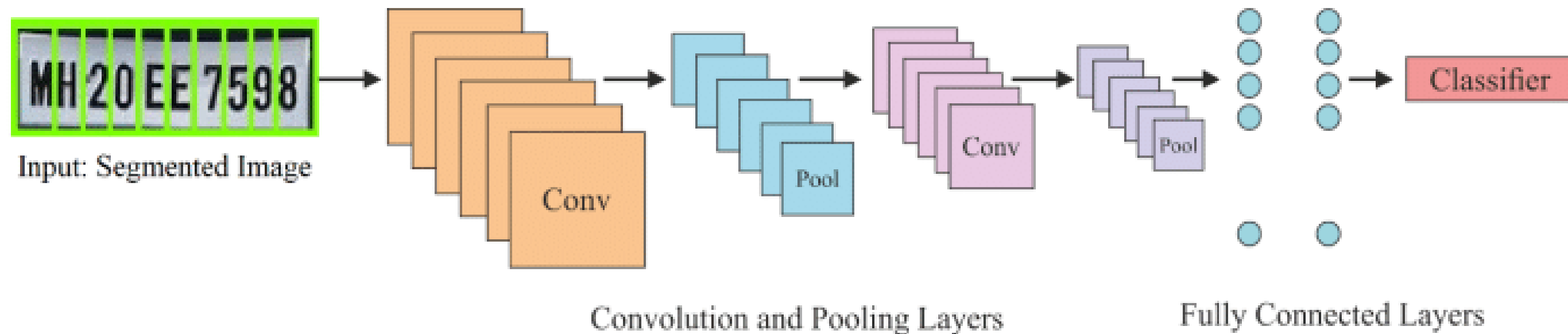
Object Detection berbasis CNN dengan YOLO



Gambar 3. Ilustrasi Implementasi CNN dengan YOLO untuk Deteksi Objek

YOLO bekerja dengan memproses keseluruhan gambar dalam satu kali lihat (*single pass*) melalui jaringannya, di mana ia membagi gambar menjadi sebuah *grid* dan secara bersamaan memprediksi kotak pembatas (*bounding boxes*), tingkat kepercayaan (*confidence scores*), dan probabilitas kelas untuk setiap sel *grid* guna mendeteksi objek.

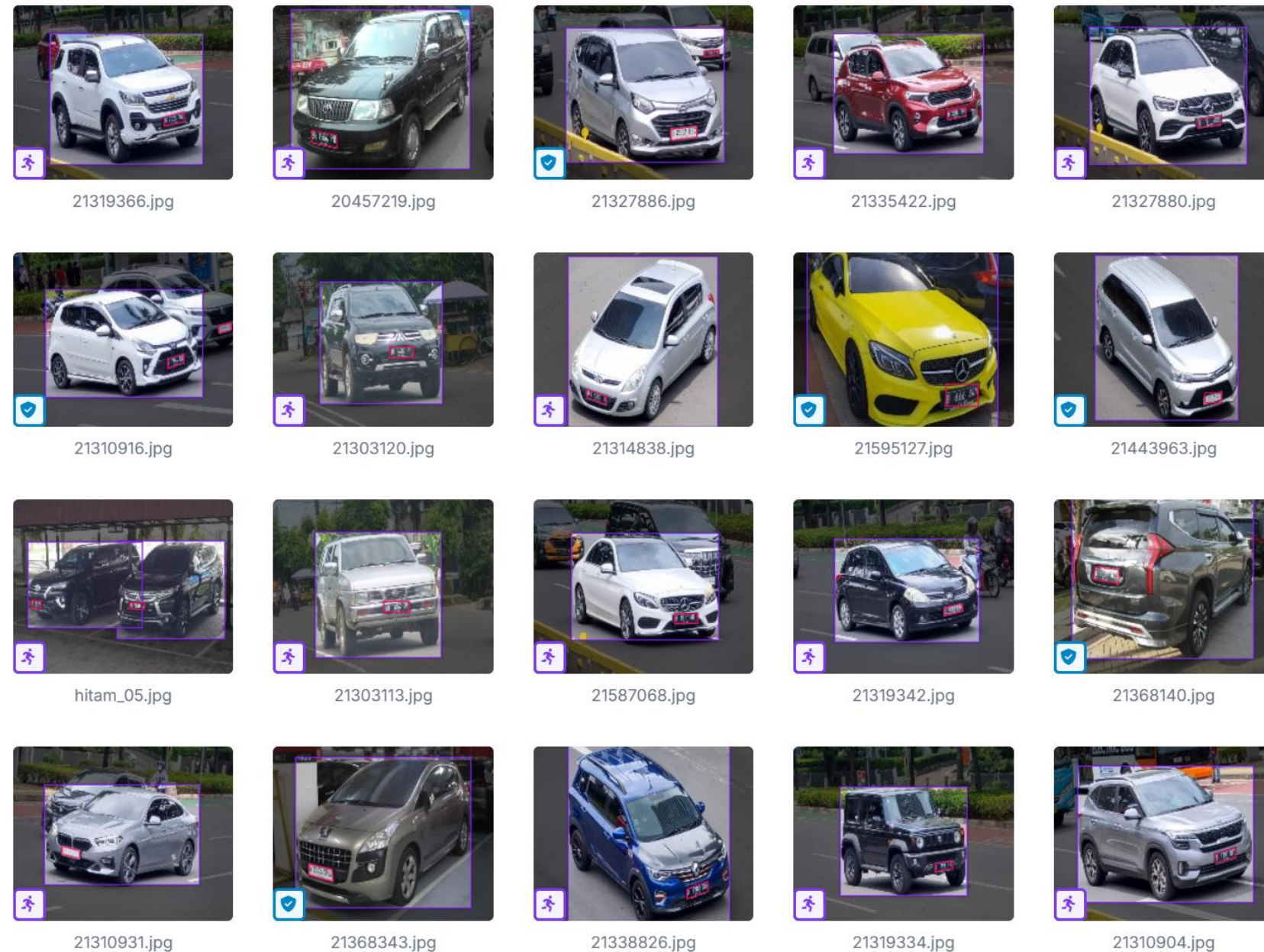
OCR dengan CNN



Gambar 4. Arsitektur CNN untuk pengenalan karakter [1]

Dalam OCR (*Optical Character Recognition*), CNN digunakan untuk mengenali karakter (huruf/angka) dari citra yang sudah tersegmentasi (plat nomor).

CNN akan belajar fitur penting secara otomatis tanpa *manual feature engineering*, sehingga toleran terhadap variasi font, rotasi, *noise*, dan ukuran karakter.

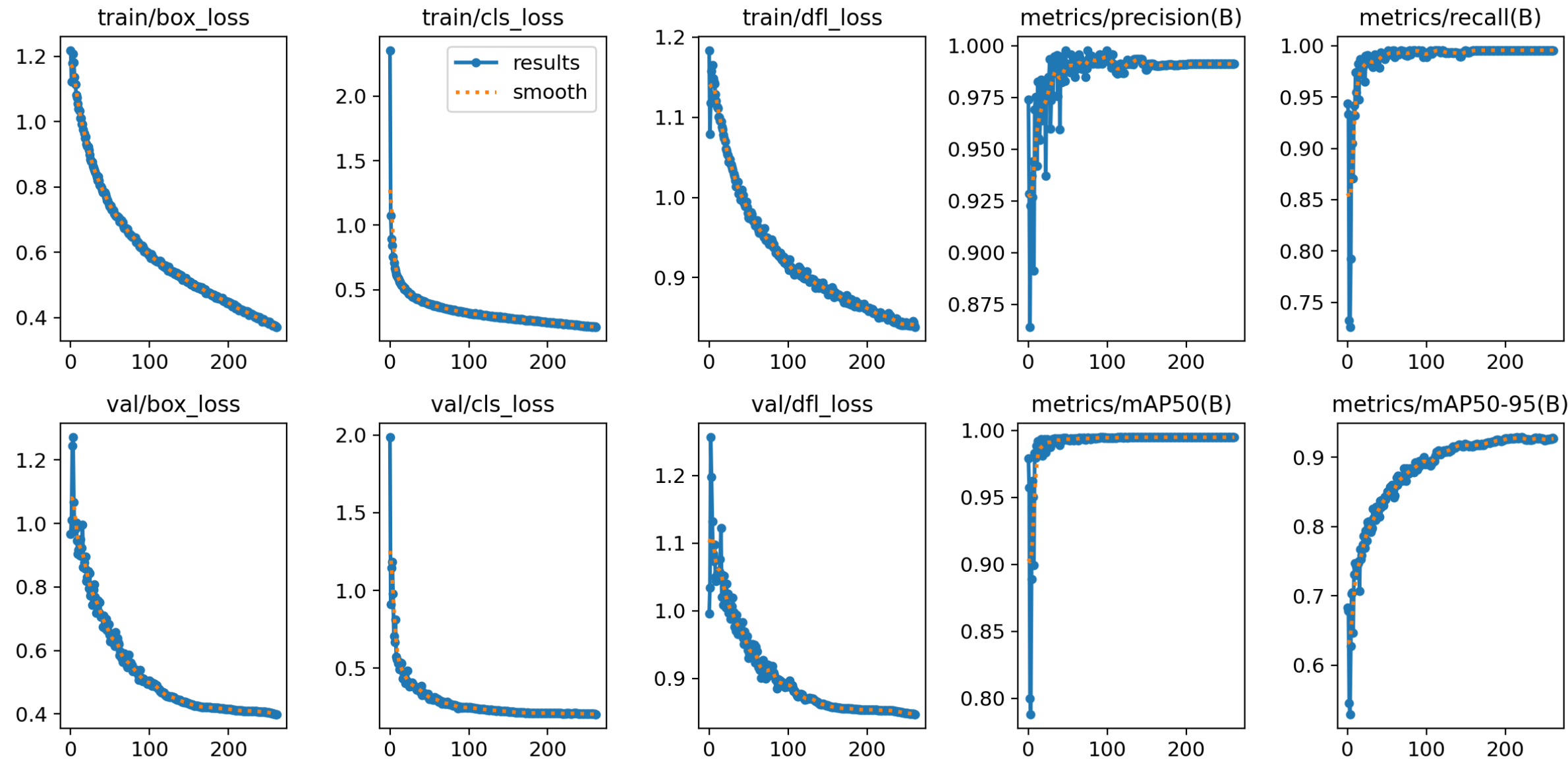


Gambar 5. Dataset yang Sudah Diberi Label untuk Proses *Training* Model Deteksi

Dataset diperoleh dari dua sumber utama:

1. Roboflow: Platform publik berisi dataset gambar plat nomor yang sudah dilabeli (*pre-labeled*)
2. Dokumentasi Pribadi: Foto lapangan di area parkir kampus:
 - Parkiran Seni Rupa
 - Parkiran Teknik Sipil
 - Parkiran Gedung Fisika

Data dari Roboflow + parkir kampus → *Labelling* → *Training* YOLO (200 epoch) → Evaluasi dengan mAP/presisi/recall



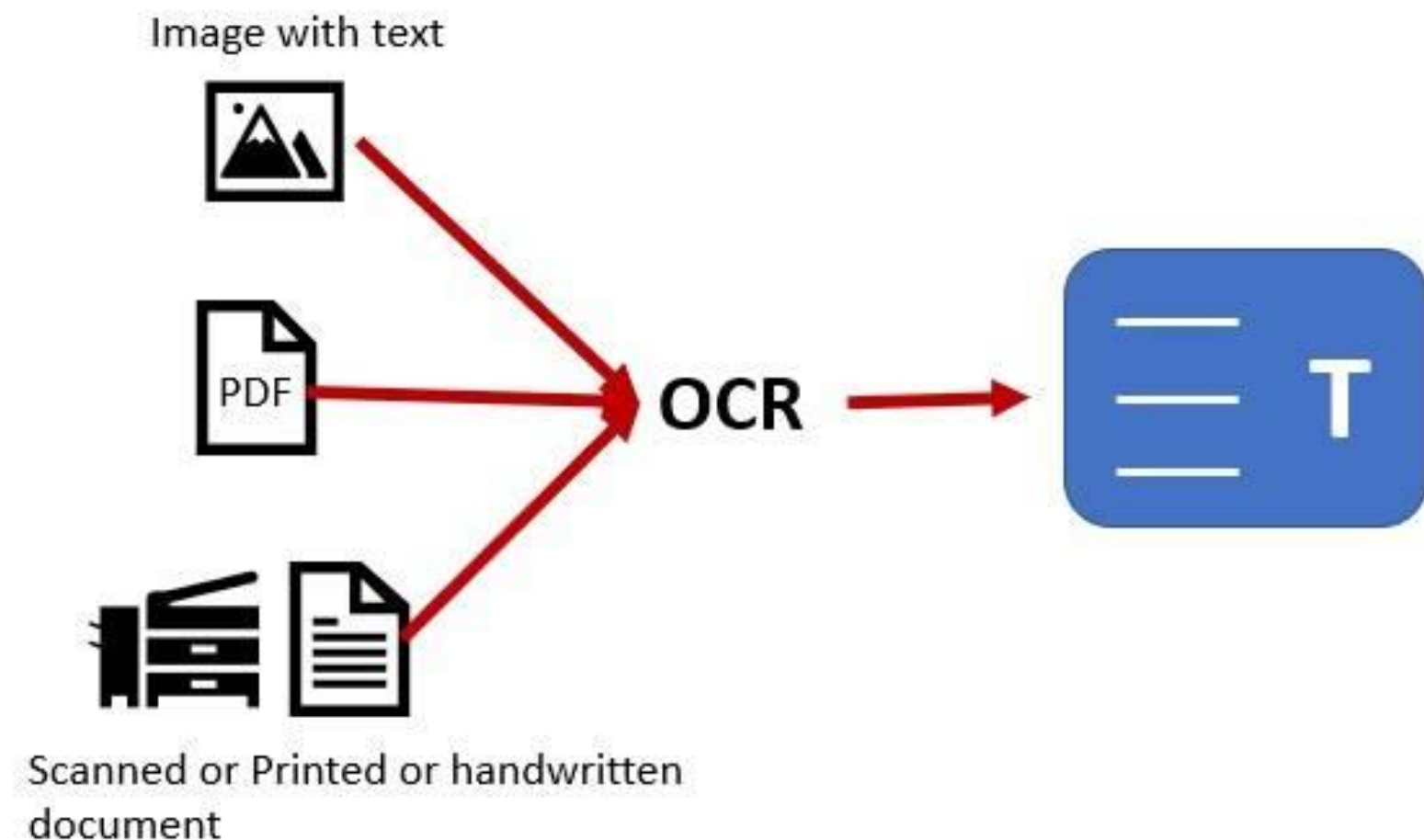
- Loss turun signifikan → model konvergen dengan baik.
- Presisi tinggi (>85%) → minim kesalahan deteksi.
- Recall (>75%) → model dapat mendeteksi plat yang ada pada gambar
- mAP50 tinggi (>90%): model akurat dalam mendeteksi lokasi plat.
- mAP50-95 (>80%): model robust terhadap variasi ukuran/posisi/karakter plat



Model YOLO yang dilatih dengan 200 epoch berhasil mencapai performa terbaik dalam deteksi plat nomor:

Metrik	Nilai	Artinya
MAP@50	95.5%	Deteksi bounding box sangat presisi (hampir sempurna menutupi plat)
Presisi	96.1%	Hanya 3.9% deteksi yang salah (minim false positive)
Recall	96.6%	Hampir semua plat berhasil terdeteksi (hanya 3.4% yang terlewat)

Metode: *Optical Character Recognition* (OCR)



Gambar 8. Ilustrasi proses OCR dalam sistem [2]

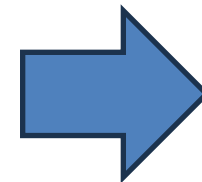
- Proses pengenalan karakter (huruf & angka) dari citra plat nomor kendaraan yang sudah tersegmentasi.
- Tujuannya mengubah gambar plat nomor menjadi teks digital yang dapat dibaca dan diproses oleh sistem [3].

Alur Proses Deteksi dan Ekstraksi

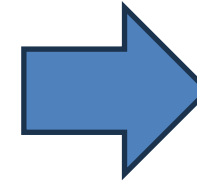
Alur Deteksi Plat Nomor



Gambar Orisinal



Deteksi Objek
(Plat Nomor)
Berdasarkan
Convolutional
Neural Network
(CNN)



Boundary Box Hasil Deteksi

Alur Pengenalan Karakter Optis (OCR)



Hasil Pemotongan Plat Nomor
dari *Boundary Box*

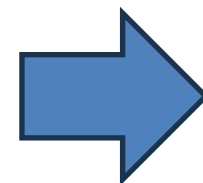
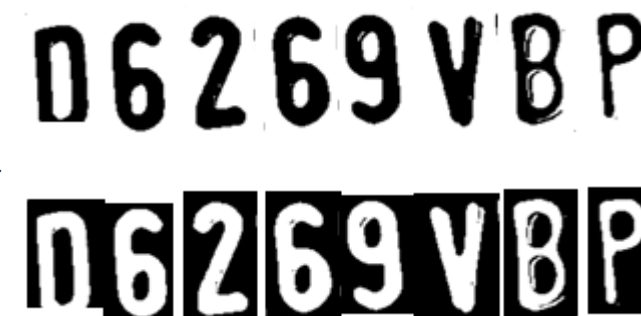
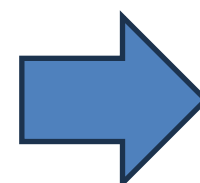
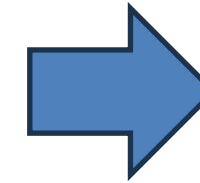


Image Processing and Enhancement



Segmentasi Karakter



Pencocokan Karakter dengan Referensi
Untuk OCR

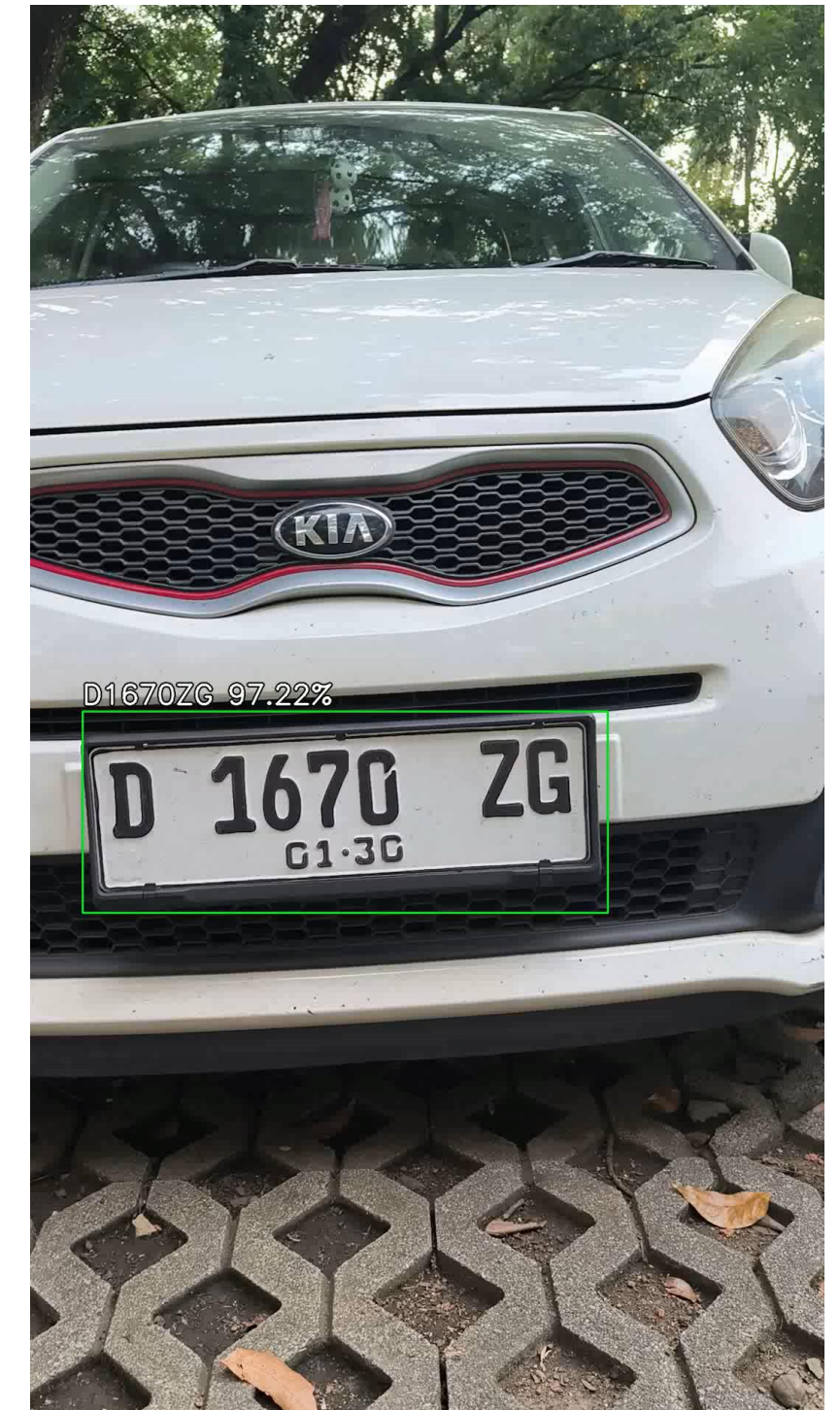
Deteksi Berbasis Gambar

Akurasi tinggi pada gambar statis dengan pencahayaan baik dan sudut normal, model mencapai confidence $>95\%$ dan mAP 60%. Namun, jika gambar plat tidak frontal atau blur, segmentasi akan gagal dan ekstraksi karakter menjadi sulit.



Deteksi Berbasis Video

- mAP >60% untuk aliran video.
- Deteksi stabil pada sudut kamera normal (non-ekstrim), namun deteksi gagal saat kamera terlalu miring.
- Kecepatan pemrosesan cocok dipakai secara real time, namun resolusi karakter turun drastis jika jaraknya jauh dari kamera (karakter salah baca)



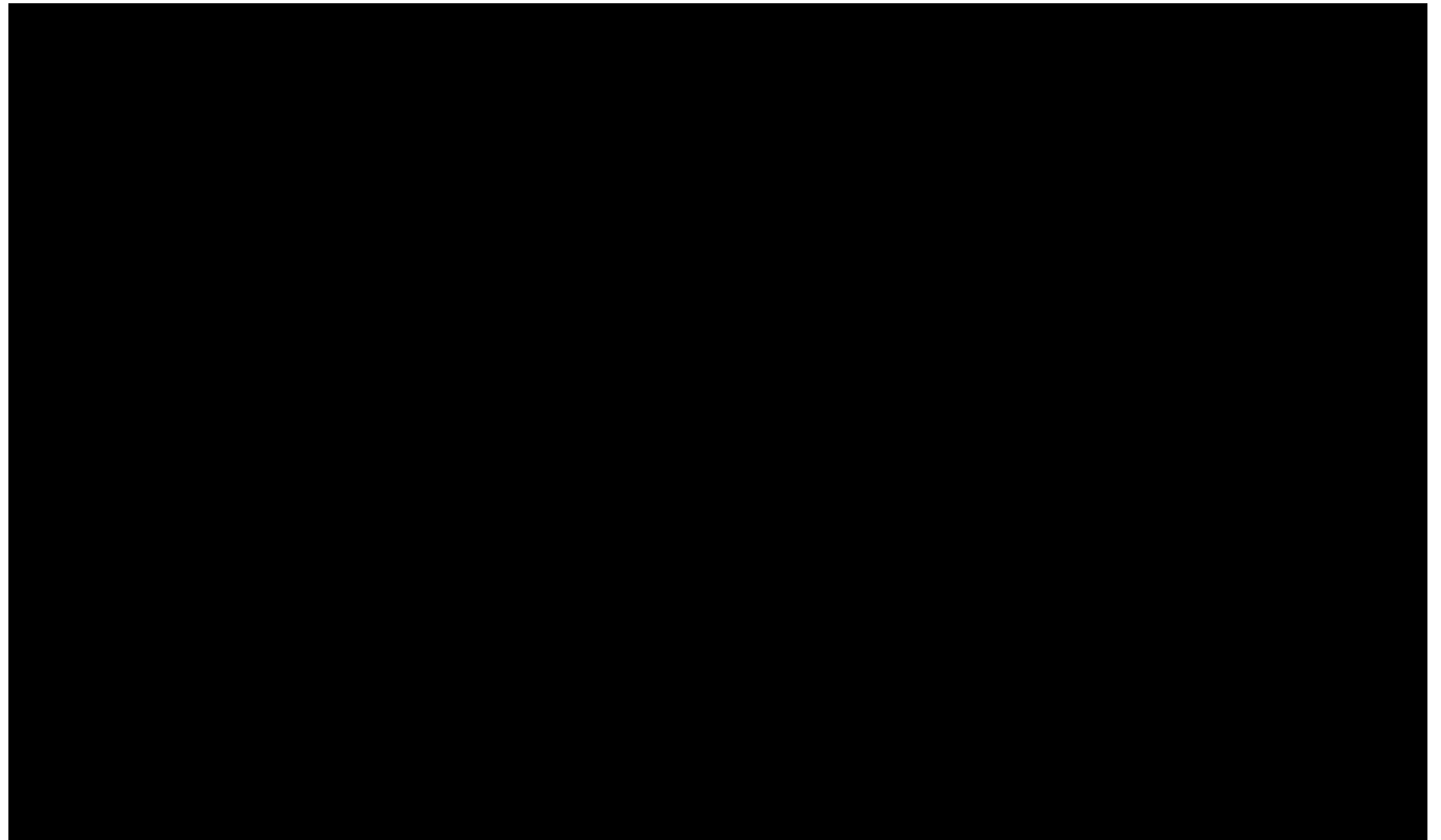
Deteksi Berbasis *Real-Time*

- Akurasi deteksi tinggi: model mencapai mAP >60% dan confidence tinggi dalam penggunaan real time.
- Kecepatan optimal: pemrosesan standar → cocok untuk CCTV parkir kampus.

Pembacaan karakter inkonsisten ketika:

- Sudut ekstrim
- Orientasi tidak standar

Perlu dilatih lebih atau dilakukan transformasi agar OCR tetap bisa membaca.



1. Akurasi tinggi dalam kondisi ideal: pada gambar dengan pencahayaan baik dan sudut normal, model mencapai confidence $>95\%$ dan mAP 60%. Deteksi real time berjalan baik dan cocok untuk sistem CCTV parkir kampus.
2. Konsistensi deteksi objek: model berhasil mendeteksi plat nomor pada berbagai skenario (gambar statis, video dan real time) dengan mAP konsisten $>60\%$
3. Gangguan visual: Sudut ekstrim/gambar blur/gambar resolusi rendah, mengakibatkan kesalahan baca dan segmentasi karakter.
4. Inkonsisten OCR: akibat orientasi plat tidak standar atau resolusi rendah karena jarak kamera jauh.

Terima Kasih

FI3271 – Analisis Data dengan Mesin Pembelajaran
Kelompok 08