

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam era digital, penggunaan video sebagai media berbagi informasi semakin populer untuk kebutuhan pribadi maupun profesional, seperti dokumentasi aktivitas, pemantauan lalu lintas, atau sistem keamanan. Namun, hal tersebut menimbulkan tantangan baru terkait privasi dan keamanan data visual, salah satunya tereksposnya plat nomor kendaraan dalam rekaman video [1]. Plat nomor, sebagai identitas unik yang terkait langsung dengan pemilik kendaraan, rentan terhadap penyalahgunaan seperti pelacakan ilegal, penipuan, atau ancaman keamanan pribadi. Berdasarkan Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) Pasal 1 Angka 1 di Indonesia [2], meskipun plat nomor kendaraan bersifat umum, plat nomor dapat dikategorikan sebagai data pribadi yang dilindungi karena dapat dikaitkan dengan identitas pemilik kendaraan. Berdasarkan UU PDP tersebut, penyebaran data pribadi tanpa izin seperti plat nomor yang hingga menyebabkan kerugian pada korban, dapat dikenakan sanksi oleh pihak berwajib. Untuk itu, pengembangan teknologi yang mampu melindungi informasi sensitif tersebut menjadi sangat penting.

Upaya untuk mengatasi masalah ini telah banyak dilakukan, salah satunya oleh Chan et al. (2020) [3] yang berhasil mengembangkan model deteksi plat nomor untuk konteks perlindungan data di Eropa. Dalam penelitian tersebut, arsitektur Fast-YOLO dan Tiny-YOLOv3 mampu mencapai *precision* dan *recall* sekitar 93% pada kondisi siang dan malam hari. Meskipun demikian, terdapat dua keterbatasan utama yang membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut. Pertama, model tersebut dikembangkan menggunakan dataset yang spesifik untuk plat nomor di Jerman dan Prancis, yang memiliki karakteristik visual seperti format, warna, dan jenis huruf yang sangat berbeda dengan plat nomor standar di Indonesia. Perbedaan fundamental tersebut menyebabkan model tersebut tidak dapat diterapkan secara efektif untuk konteks Indonesia tanpa adanya adaptasi dan pelatihan ulang secara khusus.

sejak penelitian tersebut dipublikasikan, arsitektur deteksi objek telah berevolusi secara signifikan. Penelitian ini mengusulkan penggunaan YOLOv8, generasi terbaru dari keluarga YOLO yang menawarkan keunggulan teknis substansial dibandingkan pendahulunya seperti Tiny-YOLOv3 yang digunakan oleh Chan et al (2020) [3]. Secara teknis, keunggulan YOLOv8 terletak pada desainnya yang *anchor-free*, yang memungkinkannya mendeteksi objek dengan berbagai bentuk dan ukuran secara lebih fleksibel dan akurat. Selain itu, YOLOv8 menggunakan fungsi *loss* yang lebih canggih dan struktur *backbone* serta *neck* yang telah dioptimalkan, menghasilkan keseimbangan antara kecepatan dan akurasi (mAP) yang jauh lebih superior.

Pemilihan YOLOv8 dalam penelitian ini juga mempertimbangkan aspek ketersediaan dan stabilitas implementasi. Meskipun versi yang lebih baru seperti YOLOv10 telah tersedia secara resmi melalui paket instalasi `pip`, versi tersebut memerlukan waktu pelatihan yang secara signifikan lebih lama dibandingkan YOLOv8 [4], meskipun menunjukkan performa yang unggul dalam beberapa metrik evaluasi. Selain itu, YOLOv10 juga membutuhkan memori GPU yang lebih besar selama proses *runtime*, yang menjadi kendala tersendiri dalam penelitian ini dikarenakan keterbatasan sumber daya komputasi yang tersedia, yaitu penggunaan Google Colab versi gratis dengan GPU NVIDIA T4. Sementara itu, versi lebih lanjut seperti YOLOv11 belum tersedia secara resmi dan belum didukung sepenuhnya dalam dokumentasi Ultralytics. Dengan demikian, YOLOv8 dipilih karena merupakan versi resmi yang stabil, terdokumentasi dengan baik, dan mudah diintegrasikan melalui `pip` CLI. Versi tersebut juga memberikan keseimbangan yang baik antara akurasi dan kecepatan sehingga mendukung pengembangan sistem yang berkelanjutan dalam penelitian ini.

Setelah proses deteksi plat nomor, tahap krusial berikutnya adalah implementasi anonimisasi data yang efektif. Metode konvensional yang mengandalkan *bounding-box* memiliki keterbatasan dalam menyeimbangkan antara perlindungan data dan preservasi informasi visual. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini memanfaatkan Segment Anything Model 2 (SAM2) yang mampu melakukan segmentasi tingkat piksel. Pendekatan ini memungkinkan pengaburan informasi sensitif secara presisi tanpa mengganggu area sekitarnya, sehingga memenuhi standar perlindungan data yang ketat sekaligus menjaga utilitas visual rekaman.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara mengimplementasikan YOLOv8 dan SAM2 untuk pengaburan plat nomor kendaraan Indonesia secara akurat pada video yang diunggah dalam berbagai kondisi lingkungan?
2. Seberapa efektif hasil segmentasi SAM2 dalam mendukung pengaburan plat nomor untuk perlindungan privasi terhadap variasi pencahayaan dan sudut pengambilan video?

1.3 Batasan Permasalahan

1. Penelitian ini membatasi ruang lingkup deteksi pada penggunaan model YOLOv8m karena pertimbangan efisiensi waktu pelatihan dan keterbatasan sumber daya komputasi lingkungan.
2. Ruang lingkup penelitian ini memiliki fokus untuk mendeteksi plat nomor kendaraan yang memiliki format standar yang berlaku di Indonesia.



1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengimplementasikan sebuah sistem yang mampu mendeteksi, melacak, dan menghasilkan *masking* pada area plat nomor kendaraan menggunakan kombinasi model YOLOv8 dan SAM2.
2. Menguji akurasi sistem yang dirancang dalam menerapkan *masking* pada video dari berbagai sumber dan kondisi lingkungan seperti pencahayaan dan sudut pandang pengambilan gambar.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan Perlindungan Privasi

Penelitian ini memberikan solusi teknis untuk melindungi privasi pemilik kendaraan dengan mengaburkan plat nomor melalui metode *blurring*, sehingga informasi sensitif tidak dapat diidentifikasi secara langsung dalam video.

2. Pengembangan Teknologi Segmentasi Objek yang Lebih Akurat

Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi segmentasi objek yang akurat dan adaptif, khususnya untuk mendeteksi plat nomor kendaraan dalam berbagai kondisi lingkungan dan desain yang beragam.

3. Aplikasi Praktis untuk Berbagai Sektor

Hasil penelitian ini dapat diaplikasikan secara praktis di berbagai sektor, seperti keamanan publik, jurnalistik, atau platform berbagi video, untuk perlindungan privasi plat nomor kendaraan.

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