

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan yang akan digunakan pada laporan ini.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan populasi yang padat dan jumlah kendaraan yang terus mengalami peningkatan. Kendaraan niaga, seperti truk dan bus, memainkan peran penting dalam distribusi barang dan jasa di seluruh wilayah negara. Berdasarkan data Korlantas POLRI pada situs korlantas.polri.go.id per Mei 2023 jumlah kendaraan niaga yang beroperasi di Indonesia mencapai 5.934.803 unit (Yoga, 2024). Jumlah ini mengalami peningkatan dari tahun 2022 yang sebelumnya mencapai 5.544.173 unit (Badan Pusat Statistik, 2024).

Peningkatan jumlah kendaraan niaga di jalan raya menimbulkan tantangan baru dalam menjaga ketertiban dan keselamatan lalu lintas. Menurut Polda Metro Jaya, terjadi peningkatan dari 1.324.101 jumlah pelanggaran di 2017, menjadi 1.617.565 pelanggaran terjadi di 2018, dan 1.698.270 di tahun 2019 (Suriadi dkk., 2022). Untuk mengatasi hal ini, diperlukan upaya penegakan hukum yang lebih efisien, salah satunya melalui penerapan sistem tilang elektronik berbasis kamera CCTV. Sistem ini memungkinkan penegakan aturan yang cepat dan akurat, dengan memanfaatkan teknologi pengenalan plat nomor untuk mengidentifikasi pelanggar secara otomatis dan mengirimkan bukti pelanggaran secara langsung, sehingga dapat mendukung terciptanya lalu lintas yang lebih tertib dan aman.

Jumlah kendaraan yang meningkat ini juga dapat memengaruhi jumlah kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh kendaraan niaga. Berdasarkan data dari Kemenhub RI, kendaraan angkutan barang seperti truk, menduduki peringkat ke-2 penyumbang kecelakaan lalu lintas terbesar (Ginting, 2022). Salah satu penyebab kecelakaan yang menyangkut kendaraan niaga adalah kecelakaan tabrak lari. Badan Pusat Statistik mencatat terdapat 1.312 kejadian tabrak lari di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2022).

Dalam hal ini, sistem pengenalan plat nomor kendaraan atau *License Plate Recognition* (LPR) memiliki peran penting untuk mendukung identifikasi, pelacakan, serta analisis aktivitas kendaraan untuk keperluan pengawasan dan keamanan (Shafi dkk., 2022). Dengan memanfaatkan LPR, otoritas terkait dapat melakukan pengawasan yang lebih

efektif, baik untuk pengendalian lalu lintas maupun penegakan hukum, guna meningkatkan keamanan serta mengurangi insiden tabrak lari. Selain itu, tugas ini juga penting dalam membangun sistem transportasi cerdas, dengan pengaplikasian dalam pengendalian lalu lintas, pelacakan kendaraan, serta otomatisasi parkir dan pemungutan tol. LPR yang andal dapat meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan, terutama dalam pelacakan armada dan penegakan hukum. Integrasi teknologi LPR dalam sistem transportasi cerdas sangat penting, karena tidak hanya memfasilitasi pengawasan yang lebih baik terhadap aktivitas kendaraan di jalan, tetapi juga dapat secara signifikan mengurangi angka kecelakaan.

Berbagai penelitian terkait pengenalan plat nomor kendaraan telah menarik perhatian para peneliti dalam beberapa tahun terakhir. Penelitian yang dilakukan oleh He dkk. (2008), Zhai & Bensaali (2015), dan Dong dkk. (2017) menggunakan tahap segmentasi karakter dalam mengenali nomor pada plat nomor kendaraan. Tahap segmentasi mengelompokkan karakter-karakter dalam plat nomor untuk selanjutnya diklasifikasikan menjadi karakter angka dan huruf. Beberapa penelitian terbaru yang dilakukan oleh Tung dkk. (2021), Wang dkk. (2022), dan Pan dkk. (2023) menggunakan metode *segmentation-free* dalam pengenalan plat nomor sehingga model langsung menyajikan output berupa urutan karakter dalam plat nomor.

Metode segmentasi karakter seperti yang dilakukan He dkk. (2008), Zhai & Bensaali (2015), dan Dong dkk. (2017) memiliki potensi kesalahan segmentasi karakter yang dapat menyebabkan *inheritance error*, yaitu kesalahan klasifikasi karakter akibat segmentasi yang tidak akurat. Selain itu, pendekatan berbasis segmentasi karakter seperti yang diterapkan oleh Dong dkk. (2017), yang memanfaatkan STN pada tujuh karakter plat nomor di Cina, tidak cocok untuk plat nomor kendaraan di Indonesia yang memiliki jumlah karakter bervariasi, umumnya antara enam hingga sembilan karakter. Penelitian yang dilakukan oleh Tung dkk. (2021) dan Wang dkk. (2022) telah beralih ke pendekatan *segmentation-free* dengan memanfaatkan model berbasis RNN dan LSTM untuk pengenalan plat nomor; namun, model-model ini memiliki kelemahan berupa kompleksitas komputasi yang tinggi serta waktu pelatihan dan inferensi yang lebih lama dibandingkan model berbasis CNN (Liao dkk., 2021). Kompleksitas komputasi yang tinggi ini juga dapat meningkatkan biaya pembangunan sistem transportasi cerdas karena model RNN atau LSTM mungkin tidak cocok digunakan pada perangkat keras tertanam yang lebih ekonomis, yang umumnya memiliki keterbatasan dalam kapasitas komputasi.

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan *segmentation-free* dengan arsitektur LPRNet (Zherzdev & Gruzdev, 2018) sebagai model yang diadaptasi untuk kebutuhan pengenalan plat nomor di Indonesia. LPRNet memungkinkan model mengenali urutan karakter tanpa memisahkan setiap karakter sehingga menghindari potensi kesalahan segmentasi yang sering terjadi pada metode berbasis segmentasi karakter. Selain itu, LPRNet memiliki efisiensi komputasi lebih tinggi dibandingkan model berbasis RNN atau LSTM yang umumnya memerlukan daya komputasi besar. Karena tidak menggunakan RNN untuk mendekode, LPRNet dapat berjalan dengan baik pada perangkat keras dengan keterbatasan kapasitas komputasi yang sering digunakan pada sistem transportasi cerdas. Desain berbasis CNN juga membuatnya lebih cepat dalam inferensi, menjadikannya ideal untuk aplikasi *real-time* seperti pengenalan plat nomor pada CCTV atau tilang elektronik. Selain itu, LPRNet memiliki fleksibilitas terhadap variasi jumlah karakter pada plat nomor kendaraan di Indonesia, sehingga mendukung pengenalan plat dengan panjang karakter berbeda tanpa perlu penyesuaian khusus.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan pada bagian latar belakang, penelitian ini merumuskan masalah yaitu *bagaimana mengukur performa model deep learning dengan arsitektur LPRNet dalam melakukan pengenalan plat nomor kendaraan niaga Indonesia?*

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur performa model *deep learning* LPRNet dalam melakukan pengenalan plat nomor kendaraan niaga di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut mengenai penerapan arsitektur LPRNet dan *Spatial Transformer Network* dalam pengenalan plat nomor, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi tingkat akurasi model.

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pengenalan plat nomor kendaraan, terutama pada kendaraan niaga. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya dalam membangun model yang lebih andal dan adaptif, dengan performa yang lebih baik dalam kondisi nyata di lapangan.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi oleh beberapa aspek yang perlu diperhatikan agar penelitian tetap terarah dan fokus. Aspek-aspek tersebut adalah sebagai berikut:

1. Gambar yang digunakan menggunakan gambar tiga *channel*, yaitu *red*, *green*, dan *blue*.
2. Penelitian ini terbatas hanya melakukan ekstraksi nomor plat kendaraan niaga tanpa menggunakan segmentasi karakter dan tidak melakukan deteksi dan lokalisasi.
3. Ekstraksi karakter plat nomor hanya dilakukan pada plat kendaraan niaga. Kendaraan niaga yang dimaksud termasuk kendaraan niaga darat yang meliputi:
 - a. Truk engkel,
 - b. Truk semi-trailer,
 - c. Mobil *pick-up*, dan
 - d. Bus

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran yang urut dan jelas mengenai pembahasan penelitian berjudul “Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Niaga menggunakan *Deep Learning* dengan Arsitektur LPRNet dan Spatial Transformer Network”. Setiap bagian dari laporan ini akan membahas secara rinci mengenai latar belakang, metodologi, hasil, serta kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Dengan pendekatan yang sistematis, diharapkan pembaca dapat memahami keseluruhan proses penelitian dan kontribusinya terhadap pengembangan teknologi pengenalan plat nomor pada kendaraan niaga.

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, yaitu peningkatan jumlah kendaraan niaga di Indonesia dan dampak negatifnya, seperti meningkatnya pelanggaran dan kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan memberikan wawasan lebih lanjut tentang penerapan arsitektur LPRNet dalam pengenalan plat nomor kendaraan niaga.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan teori-teori yang berhubungan dengan topik yang dibahas pada penelitian ini. Teori-teori terkait yang disebutkan seperti CNN, STN, CTC, Optimizer Adam, *Bayesian Optimization*, dan metode evaluasi yang digunakan serta teori lainnya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas metode yang digunakan pada penelitian ini, seperti bagaimana data dikumpulkan dan diberi label, mengapa penelitian ini menggunakan lingkungan pelatihan tertentu, serta bagaimana pembangunan arsitektur model dan metode dalam melakukan *hyperparameter tuning* model.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dari penelitian yang dilakukan dengan pemilihan dan penilaian model. Bab ini juga membahas bagaimana model dipilih berdasarkan metrik terbaik dalam proses *hyperparameter tuning* dan bagaimana model tersebut dalam melakukan tugasnya dalam data uji.

BAB V

PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran yang diharapkan dapat menjadi masukan untuk pengembangan lebih lanjut terkait pengenalan plat nomor kendaraan niaga.