

Kajian Literatur Metode Pendekripsi dan Pengenalan Kendaraan Berdasarkan Citra Digital

Aldhiyatika Amwin¹; Septia Rani²

^{1,2}Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia

¹17523176@students.uii.ac.id

²septia.rani@uii.ac.id²

ABSTRACT

Vehicle detection and recognition are interesting topics by researchers, especially in the field of computer vision. Automatic and real-time vehicle detection and recognition system is an important part of the Intelligent Transportation System (ITS). This paper discusses several literature studies on the methods used for vehicle detection and recognition. The study was conducted by reviewing the literature relating to vehicle detection and recognition using image processing approaches, both with input data in the form of images and videos. The expected results can be a reference for researchers who want to conduct research on vehicle detection and recognition.

Keywords: *detection, recognition, vehicles, digital image*

ABSTRAK

Pendekripsi dan pengenalan kendaraan menjadi topik yang menarik oleh para peneliti terutama di bidang visi komputer. Sistem pendekripsi dan pengenalan kendaraan secara otomatis dan real-time merupakan bagian penting pada Intelligent Transportation System (ITS). Pada makalah ini membahas beberapa kajian literatur tentang metode yang digunakan untuk pendekripsi dan pengenalan kendaraan. Kajian dilakukan dengan cara meninjau literatur yang berhubungan dengan pendekripsi dan pengenalan kendaraan menggunakan pendekatan image processing, baik dengan data masukan berupa citra maupun video. Hasil yang diharapkan dapat menjadi acuan untuk peneliti yang hendak melakukan penelitian tentang pendekripsi dan pengenalan kendaraan.

Kata kunci: *deteksi, pengenalan, kendaraan, citra digital*

1. PENDAHULUAN

Pendeteksian dan pengenalan kendaraan menjadi topik yang menarik perhatian oleh para peneliti terutama di bidang visi komputer. Topik mengenai sistem pendekatan kendaraan secara otomatis dan *real-time* merupakan bagian terpenting pada *Intelligent Transportation System* (ITS)[1]. Dengan perkembangan pemrosesan berbasis gambar yang begitu cepat, hal ini mendorong banyak peneliti yang melakukan penelitian tentang pendekatan dan pengenalan kendaraan berdasarkan pemrosesan gambar atau berdasarkan *real-time* video.

Beberapa tahun belakangan, pendekatan dan pengenalan kendaraan dilakukan untuk mendekripsi kendaraan atau mendekripsi jalur lalu lintas atau mengklasifikasikan tipe dan jenis kendaraan. Kendaraan dapat didefinisikan sebagai alat transportasi yang digerakkan oleh mesin atau makhluk hidup. Adapun klasifikasi jenis kendaraan yang dikaji dari beberapa literatur, meliputi: mobil, bus, atau truk [2].

Tujuan dari makalah ini adalah untuk memudahkan peneliti dalam mencari dan menentukan metode atau algoritma apa yang memiliki tingkat akurasi tinggi. Pada makalah ini membahas beberapa kajian literatur tentang metode yang digunakan untuk pendekatan dan pengenalan kendaraan. Hasil yang diharapkan dapat menjadi acuan untuk peneliti yang hendak melakukan penelitian tentang pendekatan dan pengenalan kendaraan.

2. METODE PENELITIAN

Kajian ini dilakukan dengan cara meninjau literatur yang berhubungan dengan pendekatan dan pengenalan kendaraan menggunakan pendekatan *image processing*, baik dengan data masukan berupa citra maupun video. Proses pencarian literatur dilakukan menggunakan Google Scholar dan ResearchGate dengan memasukan kata kunci yang sesuai. Adapun kata kunci utama yang dicari dibagi menjadi empat bagian, yaitu: a) “*vehicle detection*”, b) “*classification vehicle*”, c) “*image based*”, d) “*video based*”. Hal-hal yang menjadi kriteria dalam memilih literatur sebagai berikut:

- a. Literatur merupakan publikasi ilmiah.
- b. Literatur membahas tentang metode pendekatan dan pengenalan kendaraan.
- c. Literatur berasal dari publikasi ilmiah berbahasa Inggris dan berbahasa Indonesia.
- d. Literatur membahas pengklasifikasian kendaraan.
- e. Literatur menggunakan pendekatan *image based* atau *video based*.

Proses seleksi didasarkan pada judul, abstrak, dan kesimpulan literatur. Selanjutnya, literatur-literatur yang terpilih akan dianalisis berdasarkan metode, jumlah & kriteria dataset, jenis masukan, jenis kendaraan dan performansi/akurasi.

3. HASIL KAJIAN LITERATUR & DISKUSI

Pada bagian ini menampilkan makalah yang dikaji dan sesuai dengan kriteria. Selanjutnya, penelitian dikelompokkan berdasarkan penulis, metode, jumlah & kriteria dataset, masukan, jenis kendaraan dan performansi/akurasi. Hasil dari kajian literatur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kajian Literatur

Penulis	Metode	Jumlah & Kriteria Dataset	Masukan	Jenis Kendaraan	Performansi/Akurasi
[3]	Menggunakan pendekatan <i>Feature-free Data Smashing</i> untuk klasifikasi kendaraan berdasarkan pengukuran magnetometer dan akselerometer dari sensor pinggir jalan.	3074 kendaraan	Video	Sepeda motor	Hasil menunjukkan performa tinggi jika dibandingkan dengan metode machine learning yang lainnya, nilai akurasi sebesar 93.4%.
[4]	Menggunakan <i>library OpenCV</i> dan dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman <i>Python</i> . Proses deteksi objek kendaraan menggunakan <i>Haar-like feature</i> .	Objek kendaraan yang melewati wilayah deteksi dengan batas waktu maksimal 35 ms.	Video	Mobil kecil, mobil sedang, mobil besar	Akurasi rata-rata 77.8% untuk kondisi jalan sepi, 47.5% untuk kondisi jalan normal, dan 28.2% untuk kondisi jalan padat.
[5]	Menggunakan metode <i>far infrared automotive sensor</i> . Kendaraan pertama kali dideteksi menggunakan nilai ambang konstan dari <i>infrared frame</i> , kemudian diverifikasi menggunakan <i>deep belief network</i> (DBN).	6382	Citra, video	Mobil	Akurasi sebesar 93.9%.
[6]	Menggunakan metode <i>Difference of BiGaussian</i> dan <i>Bag-of-Features</i> (BoF).	1074	Video	Mobil	Akurasi rata-rata pada hasil keluaran deteksi <i>smart vehicle</i> adalah sebesar 98.5%.
[7]	Sampel yang sudah diseleksi menggunakan QUAIL; sistem dapat mengevaluasi pendekatan menggunakan <i>real-world video</i> dan <i>public-domain vehicle image</i> .	Caltech Vehicle Image 1999; LISA-Q Front FOV Video Datasets 1-3	Video	Mobil	Hasil percobaan pendekatan kendaraan menghasilkan pendekatan yang efisien dan lokalisasi yang baik.
[8]	Proses deteksi menggunakan <i>Haar Cascade</i> . Proses klasifikasi menggunakan <i>Multilayer Perceptron</i> dengan bantuan dari <i>library OpenCV</i> .	7500	Video	Mobil, bus, truk	Hasil pengujian deteksi kendaraan sebesar 92.67%. Dan untuk hasil pengujian klasifikasi kendaraan sebesar 87.60%.
[9]	LiDAR, <i>Camera fusion</i> . Untuk klasifikasi kendaraan menggunakan SVM dan deteksi kendaraan menggunakan <i>Haar-like-feature detector</i> dan <i>AdaBoost</i> .	7000	Citra	Kendaraan, non-kendaraan	Hasil akurasi sebesar 91%.

Penulis	Metode	Jumlah & Kriteria Dataset	Masukan	Jenis Kendaraan	Performansi/Akurasi
[10]	Menggunakan <i>wireless sensor network of two magnetic sensors.</i>	N/A	Magnetic sensors	Mobil, van, truk	Akurasi sebesar 88%.
[11]	Deteksi kendaraan dilakukan dengan menggunakan Deep Convolutional Neural Network (ConvNet) dan Data 3D-LIDAR.	KITTI dataset	Citra	Mobil	Hasil pendekripsi kendaraan menggunakan data augmentasi lebih tinggi 5 persen jika dibandingkan dengan pendekripsi kendaraan tanpa data augmentasi.
[12]	kNN dan Naïve Bayes dengan metode <i>Canny edges</i> ; SMG; Harris Corner; pendekripsi dengan LOOCV.	262 gambar bagian depan kendaraan	Citra	Mobil	Akurasi sebesar 96.0%.
[13]	Kombinasi metode traditional three-frame difference dan Deep Convolutional Neural Networks (DCNNs).	5000	Video	Mobil, bus, mini bus, truk, sepeda motor	Akurasi sebesar 89.5%.
[14]	Perbandingan metode menggunakan sparse coding dan conventional histogram of orientation gradient (HOG).	2520	Citra	Mobil, bus, sepeda motor, minibus	Hasil pendekripsi kendaraan menggunakan metode sparse coding lebih baik daripada conventional histogram of orientation gradient (HOG).
[15]	DNN dan KLT tracker.	CIFAR-10 dataset (50000)	Video	Kendaraan, non-kendaraan	Akurasi berkisar antara 93.51-100%.
[16]	Ekstraksi gambar menggunakan algoritma SURF, HAAR, HOG dan LBP sebagai descriptor. Sedangkan untuk klasifikasi gambar menggunakan Multilayer Perceptron, SVM dan Radial-Bases Function Networks.	3245	Video	Sepeda motor	Akurasi dengan menggunakan LBP sebagai descriptor dan SVM sebagai classifier sebesar 97.63%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan LBP sebagai descriptor terbukti lebih kuat.
[17]	Menggunakan metode SIFT, SURF, dan Edge Histogram. Untuk klasifikasi menggunakan metode Multi-class SVM.	3859	Citra	Mobil	Akurasi 91.70% dan 97.20%.
[18]	Menggunakan metode Nearest Neighborhood untuk klasifikasi dan Local Gabor Binary Pattern untuk mengekstraksi fitur kendaraan.	20000	Citra	Mobil	Akurasi sebesar 91.60%.

Berdasarkan Tabel 1, penelitian-penelitian mengenai pendekripsi dan pengenalan kendaraan menggunakan metode yang berbeda-beda dan memiliki nilai akurasi yang berbeda pula. Contohnya pada penelitian [4] yang mendekripsi jenis kendaraan di jalan menggunakan OpenCV dengan masukan berupa video, proses dilakukan dengan menangkap frame video untuk mengenali kendaraan yang ada. Penelitian tersebut melakukan penandaan jenis kendaraan dengan mengukur luas segi empat yang digunakan yang menggolongkan kendaraan menjadi tiga golongan yaitu, mobil kecil, mobil sedang, dan mobil besar. Kemudian nilai akurasi yang diperoleh saat membandingkan hasil pengujian pada kondisi jalan sepi sebesar 77.8%, jalan normal sebesar 47.5%, dan jalan padat sebesar 28.2%.

Penelitian lain juga menggunakan metode yang berbeda, seperti [19]. Pada penelitian ini, gambar diambil dari depan kendaraan dan diekstraksi untuk menentukan jenis kendaraan. Metode untuk *multi-class classifier* yang digunakan adalah k-Nearest Neighbour dengan masukan berupa gambar. Hasil akurasi dari *multi-class classifier* dengan metode kNN dan Neural Network Classifier sebesar 99.5%. Sedangkan akurasi dari *A single-class kNN* sebesar 97.5%.

4. KESIMPULAN

Pendekripsi dan pengenalan kendaraan menjadi topik yang sangat penting saat ini. Metode yang digunakan juga sangat beragam. Permasalahan yang paling umum ditemukan pada kajian ini adalah banyaknya kumpulan dataset dari gambar atau video *real-time*. Selain itu, berbagai jenis kendaraan yang berbeda namun memiliki ukuran dan bentuk yang sama membuat pengklasifikasian menjadi lebih sulit. Performansi/akurasi algoritma dari penelitian-penelitian sebelumnya juga bervariasi. Dari kajian literatur ini, diperoleh rekomendasi bahwa menggunakan metode kNN dapat memberikan hasil dan tingkat akurasi yang menjanjikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Zhan and Zhiqing Luo, “Research of Vehicle Type Recognition System Based on Audio Video Interleaved Flow for Toll Station,” *J. SOFTWARE*, VOL. 7, NO. 4, April 2012, vol. Vol 7, p. 741, 2012.
- [2] R. A. Hadi, G. Sulong, and L. E. George, “Vehicle Detection and Tracking Techniques : A Concise Review,” *Signal Image Process. An Int. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2014, doi: 10.5121/sipij.2013.5101.
- [3] D. Kleyko, R. Hostettler, N. Lyamin, W. Birk, U. Wiklund, and E. Osipov, “Vehicle classification using road side sensors and feature-free data smashing approach,” *IEEE Conf. Intell. Transp. Syst. Proceedings, ITSC*, pp. 1988–1993, 2016, doi: 10.1109/ITSC.2016.7795877.
- [4] A. Lazaro, J. L. Buliali, and B. Amaliah, “Deteksi Jenis Kendaraan di Jalan Menggunakan OpenCV,” *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.23489.
- [5] H. Wang, Y. Cai, X. Chen, and L. Chen, “Night-time vehicle sensing in far infrared image with deep learning,” *J. Sensors*, vol. 2016, 2016, doi: 10.1155/2016/3403451.
- [6] E. Ul Haq, S. J. Hussain Pirzada, J. Piao, T. Yu, and H. Shin, “Image processing and vision techniques for smart vehicles,” *ISCAS 2012 - 2012 IEEE Int. Symp. Circuits Syst.*, no. May, pp. 1211–1214, 2012, doi: 10.1109/ISCAS.2012.6271453.
- [7] S. Sivaraman and M. M. Trivedi, “A general active-learning framework for on-road vehicle recognition and tracking,” *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 11, no. 2, pp. 267–276, 2010, doi: 10.1109/TITS.2010.2040177.

- [8] M. Irfan, B. A. Ardi Sumbodo, and I. Candradewi, “Sistem Klasifikasi Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Digital dengan Metode Multilayer Perceptron,” *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.)*, vol. 7, no. 2, p. 139, 2017, doi: 10.22146/ijeis.18260.
- [9] F. Zhang, D. Clarke, and A. Knoll, “Vehicle detection based on LiDAR and camera fusion,” *2014 17th IEEE Int. Conf. Intell. Transp. Syst. ITSC 2014*, pp. 1620–1625, 2014, doi: 10.1109/ITSC.2014.6957925.
- [10] M. Bottero, B. Dalla Chiara, and F. P. Deflorio, “Wireless sensor networks for traffic monitoring in a logistic centre,” *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, vol. 26, no. January, pp. 99–124, 2013, doi: 10.1016/j.trc.2012.06.008.
- [11] A. Asvadi, L. Garrote, C. Premebida, P. Peixoto, and U. J. Nunes, “8-10.1109_ITSC.2017.8317880-DepthCN-Vehicle-detection-using-3D-LIDAR-and-ConvNet.pdf,” 2017.
- [12] G. Pearce and N. Pears, “Automatic make and model recognition from frontal images of cars,” *2011 8th IEEE Int. Conf. Adv. Video Signal Based Surveillance, AVSS 2011*, pp. 373–378, 2011, doi: 10.1109/AVSS.2011.6027353.
- [13] W. Zhang, L. Chen, W. Gong, Z. Li, Q. Lu, and S. Yang, “An integrated approach for vehicle detection and type recognition,” *Proc. - 2015 IEEE 12th Int. Conf. Ubiquitous Intell. Comput. 2015 IEEE 12th Int. Conf. Adv. Trust. Comput. 2015 IEEE 15th Int. Conf. Scalable Comput. Commun. 20*, no. August, pp. 798–801, 2016, doi: 10.1109/UIC-ATC-ScalCom-CBDCom-IoP.2015.157.
- [14] S. Zeng, X. Niu, and Y. Dou, “Vehicle recognition for surveillance video using sparse coding,” *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 484, pp. 228–234, 2014, doi: 10.1007/978-3-662-45643-9_24.
- [15] M. A. Abdelwahab, “Accurate Vehicle Counting Approach Based on Deep Neural Networks,” *Proc. 2019 Int. Conf. Innov. Trends Comput. Eng. ITCE 2019*, no. February, pp. 1–5, 2019, doi: 10.1109/ITCE.2019.8646549.
- [16] R. Silva, K. Aires, R. Veras, T. Santos, K. Lima, and A. Soares, “Automatic Motorcycle Detection on Public Roads,” *CLEI Electron. J.*, vol. 16, no. 3, pp. 1–9, 2013, doi: 10.19153/cleiej.16.3.4.
- [17] R. Baran, A. Glowacz, and A. Matiolanski, “The efficient real- and non-real-time make and model recognition of cars,” *Multimed. Tools Appl.*, vol. 74, no. 12, pp. 4269–4288, 2015, doi: 10.1007/s11042-013-1545-2.
- [18] Y. Tang, C. Zhang, R. Gu, P. Li, and B. Yang, “Vehicle detection and recognition for intelligent traffic surveillance system,” *Multimed. Tools Appl.*, vol. 76, no. 4, pp. 5817–5832, 2017, doi: 10.1007/s11042-015-2520-x.
- [19] D. T. Munroe and M. G. Madden, “Multi-class and single-class classification approaches to vehicle model recognition from images,” *16th Irish Conf. Artif. Intell. Cogn. Sci.*, pp. 93–102, 2005, [Online]. Available: <https://aran.library.nuigalway.ie/xmlui/handle/10379/191>.