

OPTIMASI WINDOW PADA DESKRIPTOR HOG DAN SVM UNTUK KLASIFIKASI KENDARAAN DALAM SURVEI ARUS LALU LINTAS

Tantri Indrabulan , Rosihan Aminuddin

Jurusan Teknik dan Informatika

Fakultas Teknik & Informatika, Universitas Patria Artha

Email : tantri.indrabulan@patria-artha.ac.id (1), rosihanaminuddin@patria-artha.ac.id

ABSTRAK

Teknologi ITS dapat diterapkan dalam kegiatan rekayasa lalu lintas seperti survei arus lalu lintas yang meliputi perhitungan volume dan komposisi jalan. Integrasi teknologi tersebut merupakan serangkaian teknik untuk mendeteksi kendaraan dan mengklasifikasikannya. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang mengadopsi beberapa metode antara lain *sliding window* untuk pencuplikan area, HOG sebagai deskriptor ciri objek, dan SVM yang digunakan untuk mengklasifikasikan jenis kendaraan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan serangkaian metode tersebut dapat memberikan hasil deteksi dengan nilai sensitifitas yang tinggi.

Kata Kunci : ITS, survei arus lalu lintas, sliding window, HOG, SVM

I. PENDAHULUAN

Survei arus lalu lintas merupakan kegiatan untuk menghitung arus, kapasitas, dan kecepatan lalu lintas. Kegiatan ini termasuk ke dalam bidang rekayasa lalu lintas. Syukri dalam penelitiannya menyatakan bahwa survei arus lalu lintas masih dilakukan secara manual (Syukri, 2013). Pelaku (surveyor) dipilih berdasarkan kualifikasi yang sesuai dengan karakteristik survei. Sama halnya dengan surveyor, metode yang digunakan juga harus disesuaikan dengan karakteristik dan tujuan kegiatan serta memungkinkan untuk dilaksanakan baik ditinjau dari aspek legal, ketersediaan teknologi, kondisi lokasi, dan lain-lain. Survei yang akan dilakukan sebaiknya mempertimbangkan keterbatasan biaya, waktu dan jumlah surveyor. Pada sejumlah studi, waktu yang tersedia sangat terbatas sehingga menimbulkan dampak kepada besarnya biaya yang diperlukan dan jumlah surveyor yang terlibat (Putranto, 2016).

Intelligent Transport System (ITS) adalah teknologi yang digunakan untuk merencanakan, merancang, dan mengembangkan rekayasa lalu lintas. ITS

merupakan penggabungan beberapa sistem informasi dan teknologi komunikasi dengan sarana dan prasarana transportasi. Perangkat utama yang digunakan dalam ITS yaitu kamera yang bersifat *computer vision*. *Computer vision* merupakan teknik yang digunakan untuk mengenali karakteristik ciri-ciri objek di dalam citra. Karakteristik tersebut dapat didefinisikan melalui geometri objek yang kemudian diinterpretasi menjadi sebuah informasi geometri.

Beberapa penelitian dalam ITS khususnya untuk mendeteksi kendaraan telah dilakukan. Salah satu penelitian tersebut yaitu menggunakan Metode Shi and Tomasi *Corner Detector* yang dapat diadopsi untuk mendeteksi kendaraan. Metode ini melakukan deteksi dengan mengacu pada interpretasi interest point (Khalid, Mazoul, & Ansari, 2011). Penerapan metode berbasis *corner* ini dapat mendeteksi objek walaupun tidak mengalami perpindahan posisi piksel dalam video. Penelitian ini juga dikombinasikan dengan metode Edge Canny sehingga *point-point corner* dapat saling terhubung dan mendefinisikan objek mobil dalam citra.

Penelitian tersebut menjadi rujukan bagi penelitian lain yang merancang sebuah sistem pendeteksi mobil dengan menggunakan algoritma Harris *Corner Detector* sebagai dasar dari Shi and Tomasi *Corner Detector*. Penelitian ini menggunakan penghubung *corner* yang diadopsi dari metode Edge Prewitt. Sedangkan untuk memaksimalkan hasil deteksi mobil maka ditambahkan verifikator berupa algoritma pengklasifikasi SVM dengan deskriptor HOG agar sistem mampu mendeteksi mobil dengan tepat (Indrabulan, 2018).

Penelitian tentang deteksi kendaraan lain yang juga menggunakan deskriptor HOG dilakukan oleh Nizar dkk (Nizar, Anbarsanti, & Prihatmanto, 2014). Penelitian tersebut melakukan Klasifikasi dan counting objek seperti mobil, motor, dan pejalan kaki. parameter lokasi yang digunakan yaitu terdiri dari 2 tempat. Sedangkan parameter posisi yang digunakan yaitu *front*, *right* dan *left side*. Penelitian ini juga meninjau dari sisi tingkat kecerahan dan tambahan *salt-and-pepper noise*. Metode klasifikasi yang digunakan yaitu *One Class Linear SVM*.

Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk memudahkan kegiatan survei arus lalu lintas dengan cara mendeteksi kendaraan dan melakukan klasifikasi kendaraan. Penelitian ini dirancang dengan mengacu pada penelitian rujukan sebelumnya yang menggunakan metode HOG. Akan tetapi klasifikasi jenis kendaraan dalam penelitian ini akan dilakukan secara bersamaan sehingga metode *One Class Linear SVM* diubah menjadi *Multiclass SVM*. Kategori kendaraan yang akan diklasifikasikan yaitu motor, mobil, dan truk berdasarkan MKJI 1997. Selain itu penelitian yang akan dilakukan ini juga akan mengkombinasikan konsep pencuplikan *sliding window* seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Djameluddin dkk (Djameluddin, Indrabulan, Andani, Indrabayu, & Sidehabi, 2014). Pencuplikan ini merupakan tahapan awal segmentasi objek sebelum dilakukan pendeskripsian ciri objek. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah sistem yang mampu mendeteksi motor, mobil, dan truk untuk kegiatan survei volume lalu lintas. Selain itu penelitian ini juga akan diterapkan pada berbagai situasi jalan termasuk jalan dalam kondisi antrian.

II. METODOLOGI

Berikut ini merupakan blok pada sistem deteksi kendaraan.



Gambar 1. Blok sistem deteksi kendaraan

2.1 Input Video

Persiapan utama sebelum memproses video yaitu mengubah resolusi video yang diturunkan hingga maksimum berukuran 160 x 120 piksel. Proses penurunan resolusi video ini dilakukan dalam sistem yang berdiri sendiri di luar dari sistem deteksi kendaraan. Tahapan untuk menurunkan resolusi video yaitu mengubah ukuran masing-masing *frame* pada video dalam proses *looping ekstrak frame*.

Selanjutnya *frame* akan kembali direkam menjadi video. Tahapan perubahan ukuran *frame* menggunakan metode *resize* berskala dari rentang 1 hingga 0. Skala 1 mewakili ukuran *frame* sebenarnya jadi semakin kecil nilai skala yang digunakan maka ukuran *frame* akan semakin kecil pula. Untuk tahapan perekaman, format video .MOV akan diubah menjadi .AVI.

Skala *resize* 0,1 mengubah ukuran *frame* 1920 x 1080 piksel menjadi 192 x 108 piksel dan nilai ini merupakan nilai maksimum yang paling mendekati ukuran 160 x 120 piksel. Oleh karena itu skala 0,1 akan menjadi acuan maksimum dalam *trial-error* penentuan skala yang paling tepat. Berdasarkan acuan tersebut dan hasil *trial-error* diperoleh skala terendah 0,05 dengan ukuran *frame* 96 x 54 piksel dan resolusi video ini yang kemudian akan digunakan untuk proses berikutnya.

2.2 Ekstrak *Frame*

Blok ekstrak *frame* merupakan proses *looping* yang membaca keseluruhan *frame* dalam video. Blok ini diperlukan sebab sistem deteksi kendaraan selanjutnya akan bekerja pada masing-masing *frame*. Penurunan resolusi pada input video memberikan dampak positif dalam pengurangan waktu pemrosesan video sehingga tidak diperlukan *jumping frame* untuk menghemat waktu dan memori komputasi.

2.3 *Pre processing*

Proses *pre processing* yang dilakukan pada sistem deteksi kendaraan yaitu perubahan tipe *frame*. Kebutuhan tipe *frame* disesuaikan dengan algoritma deteksi yang akan digunakan. Dalam penelitian ini digunakan tipe gambar *grayscale*.

Algoritma deteksi yang digunakan yaitu *sliding window* untuk fitur HOG. Hal pertama yang harus dilakukan ialah menginisialisasi ukuran *window*. Ukuran *window* dapat diketahui dengan melakukan pengamatan terhadap kendaraan yang

akan dideteksi. Ukuran yang digunakan tersebut merupakan asumsi dari ukuran kendaraan dalam video yang akan diproses. Dalam penelitian ini, kendaraan akan diklasifikasikan ke dalam 3 jenis yaitu: motor, mobil, dan truk sehingga berdasarkan hasil pengamatan ukuran objek maka diperoleh ukuran window 24 x 24 piksel untuk motor, 30 x 30 piksel untuk mobil, dan 50 x 50 piksel untuk truk.



Gambar 2. Pencuplikan salah satu *window* dalam *frame*

Ekstrak fitur HOG pada *window* dapat dideskripsikan berdasarkan perubahan nilai piksel yang terjadi di dalam sel. Ukuran piksel sel dapat ditentukan dengan merujuk pada ukuran *window* sebab jumlah sel dalam *window* akan sangat mempengaruhi pengidentifikasian objek. Penggunaan ukuran sel yang besar akan dapat menghilangkan deskripsi detail dari gradien HOG dan ukuran sel yang kecil akan menambah waktu komputasi, oleh karena itu dibutuhkan penyesuaian ukuran sel terhadap objek yang akan dideteksi. Dari hasil percobaan awal maka untuk motor dan mobil digunakan ukuran 8 x 8 piksel sedangkan untuk truk digunakan 16 x 16 piksel.



Gambar 3. Visualisasi arah gradien dalam sel

Gambar 3 memperlihatkan contoh visualisasi ekstraksi fitur HOG pada sel berukuran 8 x 8 piksel dalam *window* 30 x 30 piksel yang dinyatakan dengan pemetaan *rose*.

2.4 Klasifikasi Kendaraan

Jumlah sampel data yang digunakan untuk masing-masing kelas berbeda-beda oleh karena itu berikut ini akan dideskripsikan jumlah sampel berdasarkan jenis kendaraan dan kelas-kelas *training*-nya.

- a) Motor terdiri dari 3 kelas. Kelas 1 berisi 143 buah gambar negatif yang terdiri dari objek-objek selain motor seperti mobil, jalan, marka jalan, trotoar, pejalan kaki, dan lain-lain seperti pada gambar 4(a). Kelas 2 berisi 14 buah gambar motor yang di-*capture* tampak belakang seperti pada gambar 4(b). Kelas 3 berisi 9 buah gambar negatif berupa kaca spion mobil seperti pada gambar 4(c). Kelas 3 ditambahkan dalam *training* motor sebab kaca spion cenderung memiliki bentuk yang sama dengan kepala pengendara motor.



Gambar 4. Sampel *training* motor

- b) Mobil terdiri dari 2 kelas. Kelas 1 berisi 298 buah gambar negatif yang terdiri dari objek-objek selain mobil dan gambar sebagian badan mobil juga termasuk dalam kelas ini seperti pada gambar 5(a). Kelas 2 berisi 312 buah gambar mobil dengan bentuk yang bervariasi seperti pada gambar 5(b).



Gambar 5. Sampel *training* mobil

- c) Truk terdiri dari 2 kelas. Kelas 1 berisi 7 buah gambar negatif yang terdiri dari objek-objek selain truk seperti pada gambar 6(a). Kelas 2 berisi 26 buah gambar truk dengan bentuk yang bervariasi seperti pada gambar 6(b). Kendaraan jenis bis juga dimasukkan ke dalam sampel kelas 2 tersebut.



Gambar 6. Sampel training truk

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pemrosesan berupa video yang diambil di jalan-jalan utama Kota Makassar. Data video direkam berdasarkan variasi tipe data sesuai dengan kebutuhan survei arus lalu lintas yaitu:

1. Cuaca cerah, terdapat bayangan hitam dari kendaraan di jalan (selanjutnya disebut Cerah);
2. Cuaca mendung, tanpa bayangan kendaraan (selanjutnya disebut Mendung);
3. Cuaca hujan, bayangan kendaraan seperti pantulan cermin dengan warna yang lebih blur (selanjutnya disebut Hujan);
4. Lokasi Jalan A. P. Pettarani, laju kecepatan kendaraan adalah sedang (selanjutnya disebut Pettarani);
5. Lokasi Jalan Tol Reformasi, laju kecepatan kendaraan adalah tinggi (selanjutnya disebut Tol);
6. Trafik antrian lampu lalu lintas (selanjutnya disebut TL).

Analisis pertama pada hasil deteksi kendaraan yaitu ditinjau dari *time process*-nya. Waktu dalam satuan detik pada tabel di bawah ini diperoleh dari tampilan *profiler* Matlab saat sistem dijalankan.

Tabel 1. *Time process* sistem berdasarkan jenis data dan kendaraan

Jenis Video	Waktu Pemrosesan Berdasarkan Jenis Kendaraan (detik)		
	Motor	Mobil	Truk
Cerah	2915,44	630,99	-
Mendung	3098,99	634,93	-
Hujan	1051,66	629,22	-
Pettarani	2129,96	638,70	222,91
Tol	-	603,56	-
TL	706,90	688,07	-
Waktu rata-rata	1980,59	637,58	222,91

Tabel 2 memperlihatkan hasil persentasi sensitivitas untuk jenis kendaraan dalam beberapa jenis video.

Tabel 2. Persentasi sensitivitas deteksi kendaraan

Jenis Video	Nilai Persentasi Sensivitas (%)		
	Motor	Mobil	Truk
Cerah	37.78	10.71	-
Mendung	1.96	16	-
Hujan	39.13	11.76	-
Pettarani	78.84	88.1	6.67
Tol	-	100	-
TL	88.89	61.21	-
Persentasi rata-rata	49.32	47.96	6.67

Analisis selanjutnya yaitu persentasi spesifisitas dan presisi deteksi kendaraan seperti yang ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4 berikut ini.

Tabel 3. Persentasi spesifisitas deteksi kendaraan

Jenis Video	Nilai Persentasi Spesifisitas (%)		
	Motor	Mobil	Truk
Cerah	37.78	10.71	-
Mendung	1.96	16	-
Hujan	39.13	11.76	-
Pettarani	78.84	88.1	6.67
Tol	-	100	-
TL	88.89	61.21	-
Persentasi rata-rata	49.32	47.96	6.67

Tabel 4. Persentasi presisi deteksi kendaraan

Jenis Video	Nilai Persentasi Presisi (%)		
	Motor	Mobil	Truk
Cerah	34.5	27.18	-
Mendung	33.33	37.31	-
Hujan	45.1	36.17	-
Pettarani	34.07	46.43	10.64
Tol	-	100	-
TL	66.67	39.19	-
Persentasi rata-rata	42.73	47.71	10.64

Analisis persentasi terakhir ialah akurasi yang ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Persentasi akurasi deteksi kendaraan

Jenis Video	Nilai Persentasi Akurasi (%)		
	Motor	Mobil	Truk
Cerah	52.92	33.04	-
Mendung	33.99	44	-
Hujan	59.42	41.18	-
Pettarani	80.79	88.57	16
Tol	-	98.21	-
TL	88.89	68.97	-
Persentasi rata-rata	63.20	62.33	16.00

Dari hasil penelitian diperoleh nilai persentasi rata-rata sensitivitas yang tinggi dibandingkan dengan spesifisitas, presisi, dan akurasi.. Dalam kasus ini, sistem klasifikasi SVM telah dapat mendeteksi kendaraan yang ditunjukkan akurasi deteksi motor sebesar 63,2% dan mobil sebesar 62,33%

V. PENUTUP

Untuk penelitian mengenai deteksi kendaraan ini dapat dikembangkan dari sisi klasifikasi dengan mengkombinasikan algoritma. Hal tersebut menjadi pertimbangan mengingat bahwa *sliding window* dan deskriptor HOG yang digunakan mampu menghasilkan persentasi sensitivitas yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dalal, N., & Triggs, B. (2005). Histograms of Oriented Gradients for Human Detection. In Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05) - Volume 1 - Volume 01 (pp. 886–893). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2005.177>
- Djamaluddin, D., Indrabulan, T., Andani, Indrabayu, & Sidehabi, S. W. (2014). The simulation of vehicle counting system for traffic surveillance using Viola Jones method. In Proceeding - 2014 Makassar International Conference on Electrical Engineering and Informatics, MICEEI 2014. <https://doi.org/10.1109/MICEEI.2014.7067325>
- Indrabulan, T. (2018). A Hybrid Recognition Method Through Video Surveillance Using Combined Harris-Edge. *Patria Artha Technological Journal*, 2(1), 61–66. Retrieved from <http://ejournal.patria-artha.ac.id/index.php/patj/article/view/131>
- Khalid, Z., Mazoul, A., & Ansari, M. El. (2011). A new vehicle detection method. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 1(3).
- Nizar, T. N., Anbarsanti, N., & Prihatmanto, A. S. (2014). Multi-object tracking and detection system based on feature detection of the intelligent transportation system. In 2014 IEEE 4th International Conference on System Engineering and Technology (ICSET) (Vol. 4, pp. 1–6). <https://doi.org/10.1109/ICSEngT.2014.7111795>
- Putranto, L. S. (2016). *Rekayasa Lalu-Lintas (Edisi 3)*. Jakarta: Indeks.
- Syukri, A. (2013). *Studi Volume Lalu Lintas Di Jalan Raya Narogong Cileungsi, Kabupaten Bogor, Periode Agustus 2011*. *Majalah Ilmiah Widya Kopertis Wilayah 3*.