

Metode *Pinhole Model* untuk Menentukan Jarak Perpindahan Kendaraan dalam Video

Rizki Yusliana Bakti*¹

¹Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: rizkiyusliana@unismuh.ac.id*

Abstract

Intelligent Transportation System is a solution to overcome the problem of transportation. The purpose of this study was to design a system to calculate the distance of vehicle movement in the video. One example of application of intelligent transport system is to calculate the speed of a vehicle that can be used in traffic engineering. Parameters used to obtain the speed of the vehicle is the distance parameter. The distance of vehicle movement in the video can be obtained by using a pinhole camera calibration model. An appropriate calibration of camera can provide the intended parameter. There are several stages to perform calculation of the distance of object movement. The first stage was a detection of vehicle within the frame. The detection was required to obtain the center point of vehicle object. The next stage was to detect an object within the frame. This was performed to understand the movement of object from one frame to another frame. The data used for the study were video data with mov format. The result of research showed that the method of pinhole model was applicable to calculate the distance of object movement in video. The application of this method can help in calculating the object distance without manual calculation.

Keyword: *intelligent transport system; pinhole mode; vehicle detection; camera calibration*

Abstrak

Sistem Transportasi Cerdas merupakan solusi untuk mengatasi masalah transportasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang suatu sistem menghitung jarak perpindahan kendaraan dalam video. Salah satu contoh aplikasi Sistem Transportasi Cerdas adalah menghitung kecepatan kendaraan yang bisa digunakan dalam rekayasa lalu lintas. Parameter yang perlu diketahui untuk memperoleh kecepatan kendaraan diantaranya adalah parameter jarak. Jarak perpindahan kendaraan dalam video dapat diperoleh dengan menggunakan kalibrasi kamera *pinhole model*. Dilakukan kalibrasi kamera yang tepat untuk memperoleh parameter – parameter yang dibutuhkan. Ada beberapa tahap yang harus dilakukan untuk menghitung jarak perpindahan objek. Tahap pertama adalah mendeteksi objek kendaraan di setiap *frame*. Deteksi diperlukan untuk mengetahui titik *center point* dari objek kendaraan. Tahap selanjutnya adalah melakukan pelacakan objek di setiap *frame*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perpindahan objek dari *frame* satu ke *frame* selanjutnya. Data yang digunakan adalah data video dengan format .mov. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *pinhole model* bisa diterapkan untuk menghitung jarak perpindahan objek dalam video. Dengan menerapkan metode ini maka jarak objek bisa dihitung tanpa melakukan perhitungan secara manual.

Kata kunci: sistem transportasi cerdas, *pinhole model*, deteksi kendaraan, kalibrasi kamera

1. Pendahuluan

Seiring berkembangnya pertumbuhan penduduk di Indonesia, maka kebutuhan akan transportasi juga semakin meningkat. Berdasarkan data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia pada tahun 2013, jumlah kendaraan mencapai 104.211 juta unit. Untuk kota Makassar, data jumlah kendaraan pada tahun 2013 mencapai 1.160.385 unit. Kondisi ini menimbulkan permasalahan seperti kemacetan yang semakin sulit dicari jalannya. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan manajemen rekayasa lalu lintas. Aturan mengenai pedoman pelaksanaan kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas ditetapkan pada PM Nomor 96 tahun 2015. Rekayasa lalu lintas dapat dilakukan dengan mengkaji karakteristik jalan terlebih

dahulu seperti kecepatan rata-rata, nisbah antara volume dan kapasitas lalu lintas. *Intelligent Transport System* (ITS) dapat diterapkan sebagai sistem pendukung rekayasa lalu lintas yang memadukan informasi dan fungsi manajemen lalu lintas. Kecepatan kendaraan bisa diperoleh dengan menghitung jarak perpindahan objek disetiap *frame* video.

Tahap awal yang dilakukan untuk menghitung jarak perpindahan objek dalam gambar adalah deteksi kendaraan. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk deteksi kendaraan. Metode – metode tersebut antara lain, *Optical Flow*, *Gaussian Mixture Model* (GMM), *Global Counture Shape* dan *Histogram of Oriented Gradien* [1], [2], [3]. Pada penelitian ini kami menggunakan metode GMM pada tahap deteksi. Metode ini baik digunakan ketika mendeteksi objek bergerak dalam video. Akurasi sistem dapat ditingkatkan dengan menerapkan analisis blob dan menentukan batas area ROI [1]. Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung jarak objek kendaraan disetiap *frame*. Jarak objek disetiap *frame* bisa diperoleh dengan menggunakan proyeksi kamera *Pinhole* Model [4]. Ada beberapa parameter yang dibutuhkan untuk menghitung jarak menggunakan *Pinhole* Model seperti *focal length*, *frame rate*, tinggi kamera dari permukaan tanah, dan resolusi gambar. Parameter – parameter tersebut diperoleh dengan melakukan kalibrasi kamera terlebih dahulu [5], [6]. Tahap terakhir adalah menghitung jarak perpindahan kendaraan dalam video. Jarak perpindahan kendaraan diperoleh dengan menghitung selisih jarak kendaraan di *frame* sekarang dengan *frame* sebelumnya.

Beberapa penelitian sebelumnya fokus pada deteksi objek dan kalibrasi kamera. Sehingga pada penelitian ini dikembangkan sistem untuk menghitung jarak dalam video yang nantinya bisa digunakan untuk menghitung kecepatan kendaraan dalam video. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang suatu sistem menghitung jarak perpindahan kendaraan dalam video.

2. Metode Penelitian

Lokasi pengambilan data dilakukan di jalan Jenderal Sudirman Makassar. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data video kendaraan yang diambil dengan menggunakan kamera DSLR yang diletakkan di atas jembatan penyebrangan orang.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu pengambilan data menggunakan kamera yang diletakkan di atas jembatan penyebrangan orang. Selanjutnya dilakukan studi literatur tentang metode yang digunakan. Setelah itu melakukan uji coba sistem dan analisa yang akan digunakan dalam proses pembuatan laporan tahap akhir.

Metode analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan terhadap besar jarak perpindahan objek kendaraan yang terdeteksi di setiap *frame* video. Jarak objek kendaraan diperoleh dengan menggunakan kalibrasi kamera *pinhole* yaitu proyeksi sumbu y untuk melihat pergeseran secara *vertical*. Selanjutnya dilakukan proyeksi sumbu x untuk melihat pergeseran kendaraan secara *horizontal*. Selanjutnya jarak perpindahan secara *vertical* dan *horizontal* digunakan untuk menghitung jarak perpindahan kendaraan secara diagonal.

3. Hasil dan diskusi

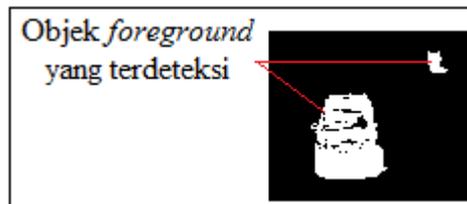
Desain sistem dimulai dengan melakukan input data berupa video kendaraan. Selanjutnya objek kendaraan dalam video input akan dideteksi menggunakan metode GMM. Pada tahap ini akan dipisahkan antara objek kendaraan dan bukan kendaraan. Tahap selanjutnya adalah menghitung jarak kendaraan disetiap *frame* menggunakan metode *Pin Hole Model*. Tahap terakhir adalah menghitung jarak perpindahan kendaraan yang merupakan selisih jarak di *frame* sekarang dan *frame* sebelumnya.

Gambar 1 menunjukkan input data berupa video yang telah dipecah menjadi beberapa *frame*. Selanjutnya *frame – frame* ini diolah satu persatu hingga mencapai batas maksimum jumlah *frame* dalam video.



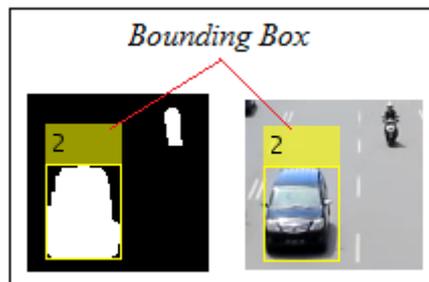
Gambar 1. Input Data

Selanjutnya dilakukan deteksi objek kendaraan menggunakan metode GMM. Pada tahap ini dilakukan segmentasi *foreground* untuk memisahkan antara objek *foreground* dan *background*. *Foreground* adalah objek bergerak dalam video sedangkan *background* adalah objek *static* dalam video. Segmentasi *foreground* ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Segmentasi foreground

Selanjutnya objek yang terdeteksi sebagai *foreground* akan dibandingkan dengan luasan blob yang telah ditentukan dalam metode GMM. *Foreground* yang memenuhi batas minimum dan maksimum blob akan dianggap sebagai objek kendaraan. Selanjutnya objek yang terdeteksi sebagai kendaraan ditandai *bounding box* seperti yang ditunjukkan gambar 3.



Gambar 3. Objek yang terdeteksi bounding box

Jarak dari objek yang terdeteksi *bounding box* bisa diperoleh dengan melakukan kalibrasi kamera terlebih dahulu pada saat pengambilan data. Parameter – parameter yang diperoleh dari hasil kalibrasi kamera selanjutnya digunakan untuk menghitung jarak objek yang terdeteksi disetiap *frame*. Parameter – parameter yang dibutuhkan adalah lebar *pixel* gambar, panjang *pixel* gambar, tinggi kamera dari permukaan jalan, *focal length* (jarak dari bidang gambar ke titik *focus*), sudut proyeksi gambar, sudut kemiringan kamera, jarak titik letak kamera ke batas bawah gambar, dan posisi *pixel* objek pada gambar. Setelah diperoleh jarak perpindahan objek disetiap *frame*, maka selanjutnya dilakukan perhitungan jarak perpindahan objek. Jarak perpindahan objek diperoleh dengan menghitung selisih jarak dari *frame* satu ke *frame* selanjutnya. Tabel 1 menunjukkan jarak perpindahan objek disetiap *frame*. Pada tabel 1, satuan jarak yang digunakan adalah satuan meter.

Tabel 1. Jarak perpindahan objek kendaraan disetiap frame

No	Frame	Jarak (m)	Jarak Perpindahan (m)
1	frame 1	41.5079	0
2	frame 2	39.3671	2.1408
3	frame 3	37.1996	2.1675
4	frame 4	34.8433	2.3563
5	frame 5	32.5793	2.264
6	frame 6	30.2699	2.3094
7	frame 7	27.9858	2.2814
8	frame 8	25.5538	2.432
9	frame 9	23.2093	2.3445
10	frame 10	20.7744	2.4349
11	frame 11	19.9014	0.873
12	frame 12	18.9018	0.9996
13	frame 13	17.8187	1.0831
14	frame 14	16.7423	1.0764
15	frame 15	15.9172	0.8251
16	frame 16	15.1209	0.7963
17	frame 17	14.4328	0.6881
18	frame 18	13.7993	0.6335

Terlihat bahwa jarak objek pada *frame* 1 lebih besar dibandingkan dengan *frame* selanjutnya. Hal ini terjadi karena pada *frame* 1, objek berada jauh dari titik letak kamera dan semakin tinggi jumlah *frame* maka semakin dekat jarak objek. Jarak perpindahan objek pada *frame* 1 bernilai 0 karena pada *frame* 1 objek baru terdeteksi sehingga belum memiliki selisih dengan *frame* sebelumnya. Objek tidak bergerak secara konstan sehingga jarak perpindahan objek disetiap *frame* bervariasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode GMM bisa diterapkan untuk mendeteksi objek bergerak dalam video dengan memisahkan objek *foreground* dan *background*. Selain digunakan untuk menghitung jarak objek disetiap frame, deteksi objek menggunakan GMM juga dapat diterapkan untuk menghitung jumlah kendaraan dalam video. Dibutuhkan analisa blob dan pembatasan area ROI yang tepat agar mendapatkan hasil deteksi yang baik dalam menggunakan metode GMM [7]. Dilakukan pelacakan objek untuk mengetahui bahwa objek yang terdeteksi di *frame* 1 sama dengan *frame* selanjutnya. Pelacakan objek dilakukan menggunakan metode *Kalman filter*. *Kalman filter* merupakan suatu metode rekursif untuk pelacakan objek [8], [9]. Jarak perpindahan objek yang diperoleh pada penelitian ini digunakan untuk menghitung kecepatan kendaraan dalam video.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode GMM dapat digunakan untuk deteksi kendaraan dengan membedakan antara objek *foreground* dan *background*.

Diperlukan analisis blob dan penentuan area ROI yang tepat untuk mendapatkan hasil deteksi yang tepat. Metode proyeksi kamera *Pinhole Model* dapat diterapkan untuk menghitung jarak objek dalam *frame* video. Dibutuhkan kalibrasi kamera yang tepat dalam menentukan parameter - parameter yang dibutuhkan untuk menghitung jarak perpindahan objek kendaraan dalam video. Penelitian ini dapat diterapkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu menghitung kecepatan kendaraan dalam video.

Referensi

- [1] B. Indrabayu, A. Achmad, I. Nurtanio, and F. Mayasari, "Blob modification in counting vehicles using gaussian mixture models under heavy traffic," *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, pp. 7157–7163, 2015.
- [2] Nirwang and B. Ricky, "Metode Global Contour Shape untuk Menentukan Jumlah Mobil dalam Intelligent Transport System," Universitas Hasanuddin, 2013.
- [3] Q. Muhammad Farid and I. Chairul, "Metode Histogram of Oriented Gradient (HOG) untuk Menentukan Jumlah Mobil dalam Intelligent Transport System," Universitas Hasanuddin, 2013.
- [4] A. Nurhadiyahna *et al.*, "Improved vehicle speed estimation using gaussian mixture model and hole filling algorithm," in *2013 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, 2013, pp. 451–456.
- [5] R. D. Adityo, E. M. Yuniarno, I. K. E. Purnama, and M. H. Purnomo, "KALIBRASI PARAMETER KAMERA DENGAN PROYEKSI PATERN MENGGUNAKAN PROJECTOR PADA PROSES REKONSTRUKSI 3D BERBASIS STRUCTURED LIGHT," *Semantik*, vol. 2, no. 1, 2012.
- [6] G. W. Wiriasto, H. Arwoko, E. Mulyanto, and A. K. Indrawan, "KALIBRASI KAMERA TUNGGAL MENGGUNAKAN TRANSFORMASI LINIER (DLT)," 2012.
- [7] Basri, "Metode Gaussian Mixture Models untuk Optimalisasi Perhitungan Kendaraan dalam Sistem Transportasi Cerdas," Universitas Hasanuddin, 2015.
- [8] W. L. Khong, W. Y. Kow, H. T. Tan, H. P. Yoong, and K. T. K. Teo, "Kalman filtering based object tracking in surveillance video system," in *Proceedings of the 3rd CUTSE International Conference*, 2011, pp. 669–675.
- [9] H. S. Parekh, D. G. Thakore, and U. K. Jaliya, "A survey on object detection and tracking methods," *Int. J. Innov. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 2970–2979, 2014.