

SMART TRAFFIC LIGHT MENGGUNAKAN IMAGE PROCESSING DAN METODE FUZZY LOGIC

SMART TRAFFIC LIGHT USING IMAGE PROCESSING AND FUZZY LOGIC METHOD

Sonia Dian Maniswari, Angga Rusdinar, ST., MT., Ph.d, Bedy Purnama, S.Si., MT.

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

tsurarachocolate@students.telkomuniversity.ac.id, angga.rusdinar@telkomuniversity.ac.id,

bedypurnama@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Traffic Light berfungsi mengatur jumlah volume kendaraan di tiap persimpangan jalan sehingga memaksimalkan penggunaan jalan raya yang tujuannya meminimalkan kemacetan. Beberapa metode digunakan untuk sistem pengumpulan data kendaraan menggunakan sensor maupun detektor sehingga dapat diketahui kondisi terkini dan karakteristik kendaraan di tiap jalur. Pada jurnal ini dibahas penggunaan sensor kamera untuk mendapatkan data mengenai kondisi lalu lintas, data berupa citra tersebut kemudian diolah menggunakan teknik pengolahan citra (*image processing*). Tujuannya adalah mendeteksi berapa jumlah objek kendaraan melalui proses ekstraksi kontur. Jumlah objek tersebut menjadi input untuk sistem penghitungan lama waktu lampu lalu lintas menggunakan algoritma *fuzzy logic*, dengan mengklasifikasikan kepadatan di suatu jalur.

Kata kunci : *Traffic Light*, Pengolahan Citra, *Fuzzy Logic*

Abstract

Traffic Light controls the amount of volume of vehicles at every intersection so as to maximize the use of the highway that aim to minimize congestion. Some of the methods used for collecting traffic light data such uses vehicle sensors and detectors. The system study the current conditions and characteristics of the vehicle in each lane. In this paper discussed the use of the camera sensor to obtain data on traffic conditions, the data is an image form will be processed using image processing techniques . The goal is to detect how many objects the vehicle through contour extraction process. The number of objects becomes the input for the calculation of the traffic light active-time using fuzzy logic algorithm, by classifying the density in each track.

Keywords : *Traffic Light*, Image Processing, *Fuzzy Logic*

1. Pendahuluan

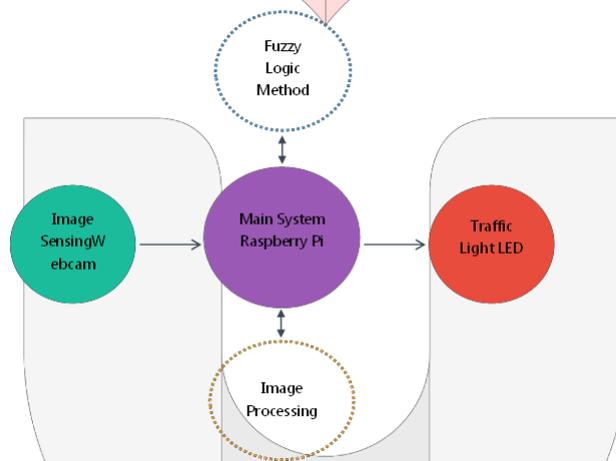
Lampu lalu lintas merupakan infrastruktur penting untuk mencegah kemacetan jalan di Indonesia. Kemacetan lalu lintas bisa menyebabkan peningkatan biaya dikarenakan waktu yang terbuang percuma dan konsumsi bahan bakar yang lebih banyak. Selain itu dapat menciptakan masalah penting lainnya, contohnya jika ada ambulans dengan membawa pasien yang kritis maka ada kemungkinan besar bahwa pasien tidak dapat mencapai rumah sakit tepat waktu jika terjebak kemacetan. Untuk itu, sangat penting merancang suatu sistem lalu lintas yang cerdas yang dapat mengatur laju lalu lintas untuk menghindari kecelakaan, tabrakan dan kemacetan^[1].

Kemacetan dapat diatasi dengan sebuah manajemen lalu lintas yang baik di setiap persimpangan, yaitu memaksimalkan kapasitas kendaraan dan meminimalkan waktu tunggu pengendara. Dengan perkembangan teknologi saat ini sudah ada sistem kontrol lalu lintas cerdas dengan melibatkan pengumpulan data yang menggambarkan karakteristik kendaraan dan gerakannya di setiap lajur jalan. Salah satu sistem yang optimal merupakan sistem berbasis citra menggunakan sensor kamera yang menawarkan banyak keuntungan dibandingkan teknik lain. Seperti informasi lalu lintas lebih banyak diperoleh dan terukur seiring dengan kemajuan dalam teknik pengolahan citra. Hal lain, jangkauan gambar yang dapat diambil oleh sensor kamera dapat memantau beberapa jalur secara bersamaan^[2].

Jurnal ini bertujuan untuk merancang purwarupa sistem lampu lalu lintas dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra untuk mengolah data kepadatan kendaraan yang dideteksi oleh sensor kamera, metode *fuzzy logic* untuk meminimalkan waktu tunggu pengendara di setiap persimpangan jalur, dan membuat sistem lampu lalu lintas yang efektif dalam merespon perubahan input dan efisien dalam penggunaan sumber daya.

2. Model Sistem

Kerja sistem dibagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama adalah untuk memproses citra yang telah diambil dari *webcam* menggunakan Open CV didalam mikrokontroler Raspberry Pi dengan metode *image processing*. Bagian yang terakhir adalah menghitung lama waktu lampu hijau dan merah lalu lintas menggunakan metode *fuzzy logic* dari *input* citra *image processing*. Diagram blok dari semua kerja sistem di ilustrasikan dibawah ini :



Gambar 2.1 : Diagram Blok Kerja Sistem

2.1 Proses Citra dari Webcam dan Metode Image Processing

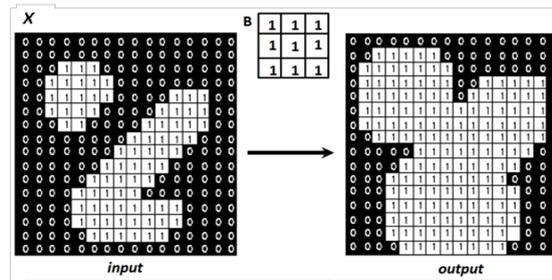
Sistem bekerja dimulai dengan membuat basis data yang digunakan sebagai referensi. Kamera akan menangkap citra pertama. Citra pertama yaitu diambil dari jalan ketika tidak ada objek atau lalu lintas kendaraan sama sekali, proses dilakukan dengan mengubah citra image dari RGB (*Red-Green-Blue*). Citra jalan yang pertama ini telah dianggap sebagai file referensi dan disimpan di lokasi tertentu dalam program. Tahap selanjutnya, diambil citra jalan raya dengan objek berupa kendaraan. Hasil citra ini beserta database citra yang pertama dilakukan penguatan menggunakan fungsi *gamma correction*.

Pelacakan kendaraan berdasarkan ekstraksi kontur adalah salah satu metode yang paling umum digunakan. Langkah pertama dalam proses ini adalah dengan menerapkan algoritma *absolute difference*, yakni suatu metode untuk mencari selisih antara dua nilai *x* dan *y*. Langkah selanjutnya ialah mengkonversi nilai warna citra hasil subtraksi yang sebelumnya telah dilakukan efek blurring menjadi nilai *grayscale*.

$$|x - y| \geq 0 \tag{2.1}$$

Selanjutnya teknik menemukan garis tepi menggunakan *edge detection canny* lalu ke proses *binary image*. Sehingga dapat menunjukkan adanya kendaraan di daerah target yang diinginkan, tetapi visibilitas kendaraan tidak jelas sehingga untuk meningkatkannya maka dilakukan proses morfologi. Operasi morfologi bertujuan agar citra hasil subtraksi memiliki kontur yang lebih jelas. Proses morfologi yang digunakan adalah dilasi erosi, yang mempunyai fungsi menebalkan dan menipiskan sisi kontur citra. Proses dilasi dirumuskan menjadi :

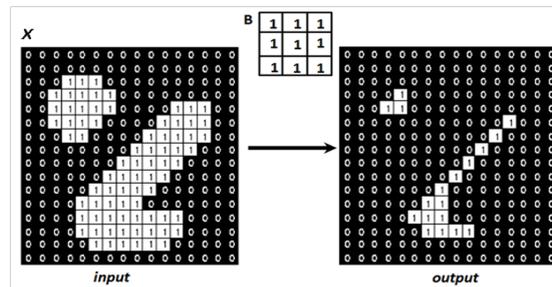
$$A \oplus B = \{ Z | \hat{z} \cap A \neq \emptyset \} \tag{2.2}$$



Gambar 2.2 : Efek dari dilasi menggunakan matriks 3 x 3 ^[10]

Proses erosi dirumuskan menjadi :

$$A \ominus B = \{ Z \mid (B)_z \subseteq A \} \tag{2.3}$$



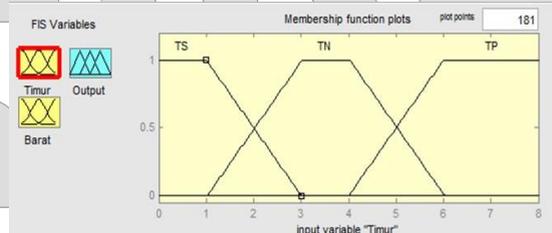
Gambar 2.3 Efek dari erosi menggunakan matriks 3 x 3 ^[10]

Tahap akhir dari proses ini adalah membuat sebuah border berbentuk persegi untuk menandai objek yang telah terdeteksi. Tahap awal yakni dengan mendeteksi kontur yang telah melewati proses morfologi, tiap kontur yang terdeteksi disimpan dalam vektor. Border persegi dibuat dengan menentukan koordinat persegi berupa koordinat cartesian dan membuat variabel untuk menyimpan lebar dan tinggi dari kontur yang telah terdeteksi.

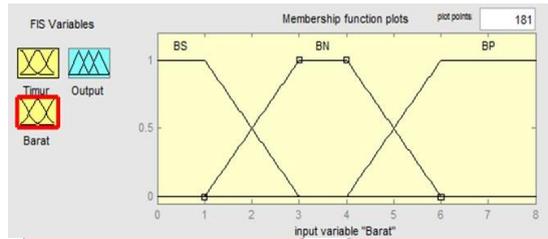
2.2 Metode Fuzzy Logic

Metode *fuzzy logic* yang digunakan untuk menghitung kepadatan berdasarkan jumlah objek kendaraan yang telah terdeteksi adalah metode mamdani. *Fuzzy input* yang digunakan ada 2, yaitu *fuzzy* barat-timur dan *fuzzy* utara-selatan. *Fuzzy* barat-timur digunakan untuk menghitung lama penyalan lampu hijau dan penentuan lampu merah dari input jumlah kendaraan jalur barat-timur. *Fuzzy* utara-selatan digunakan untuk menghitung lama penyalan lampu hijau dan penentuan lampu merah dari input jumlah kendaraan jalur utara-selatan.

Untuk mendeteksi kendaraan proses ini menggunakan fungsi keanggotaan trapesium. Dari masing-masing input mempunyai 3 himpunan keanggotaan, yaitu senggang (s), normal (n) dan padat (p). *Membership function* yang digunakan bernilai antara 0 - 8. Nilai *membership function* dari senggang adalah 0 - 3, normal adalah 1 - 6 dan padat adalah 4 - 8.

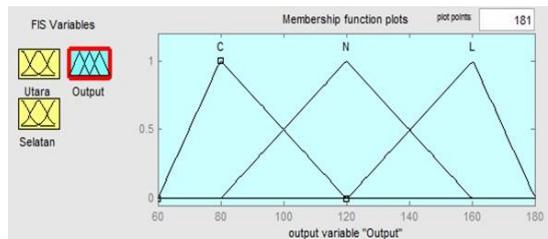


Gambar 2.4 : *Membership Function* Jalur Timur



Gambar 2.5 : Membership Function Jalur Barat

Fuzzy output pada sistem ini menggunakan fungsi keanggotaan segitiga dan dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan, yaitu C (cepat), N (normal), L (lama). Membership function berupa waktu penyalan lampu dari range 60-180. Waktu membership function untuk cepat adalah 60-120, normal adalah 80-160 dan padat adalah 120-180.

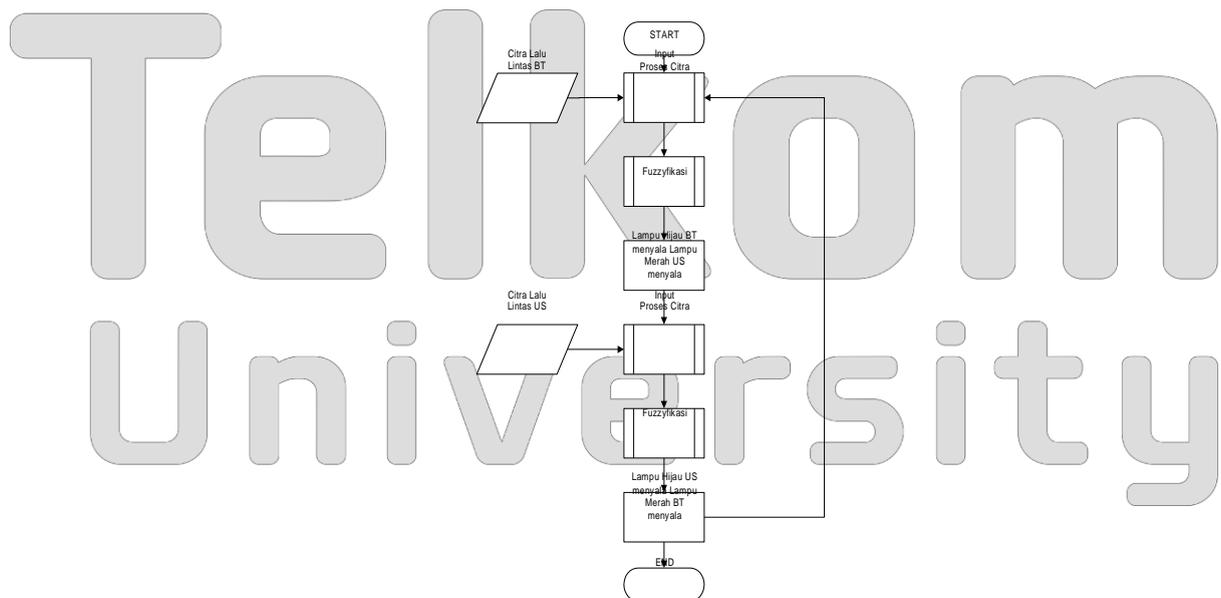


Gambar 2.6 : Membership Function Output

Proses defuzzifikasi mengubah fuzzy output menjadi crisp value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Metode defuzzifikasi yang diaplikasikan adalah Centroid Method.

3. Pembahasan

Proses sistem berjalan secara sekuensial atau bertahap. Data citra lalu lintas BT mewakili jalur Barat dan Timur dan citra lalu lintas US mewakili jalur Utara dan Selatan menjadi input bagi sistem. Data citra lalu lintas BT akan diproses menjadi input citra untuk perhitungan proses fuzzifikasi. Sehingga dapat menghasilkan berapa detik lampu hijau untuk BT dan berapa detik lampu merah untuk US. Begitu pula dengan data citra lalu lintas US akan diproses menjadi input citra untuk perhitungan proses fuzzifikasi. Sehingga dapat menghasilkan berapa detik lampu hijau untuk US dan berapa detik lampu merah untuk BT.



Gambar 3 : Flowchart Sistem

4. Kesimpulan

Jurnal ini membahas metode untuk mengurai kepadatan pada lampu lalu lintas. Melalui sistem metode *image processing* dengan menggunakan *webcam* yang diambil dari purwarupa lalu lintas, mampu membuat pengambilan gambar kendaraan dan mengetahui jumlah kendaraan pada purwarupa secara otomatis, dengan waktu eksekusi yang dibutuhkan 2,90 detik, untuk digunakan dalam perhitungan *fuzzy logic* dan menyimpan hasilnya berupa foto. Hasil *image processing* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 : Hasil Image processing

Adapun keuntungan yang didapatkan dari metode *image processing* adalah biaya yang relatif murah, setup program yang mudah, akurasi dan kecepatan dalam mengolah relatif baik. Sedangkan kelemahan dari metode ini adalah jika adanya perubahan posisi kendaraan yang terlalu dempet, menyebabkan pendeteksian menjadi kurang tepat karena proses menentukan *threshold* kontur objek yang dianggap sebagai kendaraan, dan tiap objek memiliki nilai kontur yang berbeda. Jarak *webcam* dengan jalur lalu lintas akan mempengaruhi pengambilan citra. Jika *webcam* terlalu dekat dengan jalan maka kontur pada kendaraan yang satu dengan lainnya akan berhimpit sehingga tidak bisa dikenali.

Metode *fuzzy logic* yang dipakai juga dalam sistem ini mampu melakukan perhitungan waktu lampu lalu lintas dengan perbandingan pengambilan data secara manual dan secara otomatis yang dijalankan oleh program dengan tingkat akurasi sebesar 100%.

Daftar Pustaka :

- [1.] Kanojia, S, S. 2012. Realtime Traffic light control and Congestion avoidance system. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA). pp.925-929, Vol. 2, Issue 2.
- [2.] Royani, T., Haddadnia, J., & Pooshideh, M, R. 2010. A Simple Method for Calculating Vehicle Density in Traffic Images. IEEE.
- [3.] Litzenberger, M., Kohn, B., Gritsch, G., Donath, N., Posch, C., Belbachir, N, A., & Garn, H. 2007. Vehicle Counting with an Embedded Traffic Data System using an Optical Transient Sensor. USA: Proceedings of the 2007 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference Seattle. WA. Sept, 30 - Oct. 3.
- [4.] Karakuzu, C., & Demirci, O. 2010. Fuzzy logic based smart traffic light simulator design and hardware implementation. App. Soft Comp. (ASC), 10, 1, pp. 66-73.
- [5.] Karakuzu, C., & Demirci, O. 2010. Fuzzy logic based smart traffic light simulator design and hardware implementation. App. Soft Comp. (ASC), 10, 1, pp. 66-73.
- [6.] CCD and CMOS sensor technology Technical white paper. 24 November 2014. http://www.axis.com/files/whitepaper/wp_ccd_cmos_40722_en_1010_lo.pdf.
- [7.] Muntasa, A., & Mauridhi, H, P. 2010. Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur. Surabaya: Graha Ilmu.
- [8.] Gonzales, R, C., Woods, R, E., & Eddins, S. L. 2011. Digital Image Processing Using MATLAB.
- [9.] Research, Microsoft. Color-Based Probabilistic Tracking. France: Campus de Beaulieu.
- [10.] Virtual LAB in IMAGE PROCESSING. 6 November 2014. <http://deploy.virtual-labs.ac.in/labs/cse19/theory.php?exp=morph>.
- [11.] Suratno. 2011. Pengaruh Perbedaan Tipe Fungsi Keanggotaan Pada Pengendali Logika Fuzzy Terhadap Tanggapan Waktu Sistem Orde Dua Secara Umum.
- [12.] Suyanto. 2007. Artificial Intelligence.
- [13.] Kusumadewi, S. 2002. Analisis dan Desain Sistem fuzzy menggunakan Tool Box Matlab.
- [14.] Khan, B, A., & Lai, N, S. An Intelligent Traffic Controller Based On Fuzzy Logic. IEEE.