

Prototipe Lampu Lalu Lintas dengan Pewaktuan Adaptif

¹ Hardiyanto Kesuma Ramadhan, ² Diah Indah Savitri, ³ Yayan Yogo Santoso

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
E-mail : hardiyankesumar@gmail.com

Abstrak

Prototipe ini bekerja dengan mengandalkan hasil rekaman kamera yang nantinya masuk ke mini PC yang akan diolah oleh *OpenCV (Open Source Computer Vision Library)* adalah sebuah pustaka perangkat lunak yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara real-time, yang dibuat oleh Intel. Metode pengolahan citra ini yaitu dengan *background subtraction* dimana fungsinya adalah untuk mengenali objek bergerak pada lalu lintas (mobil, motor, bus, truck) yang diterjemahkan menjadi objek asing dengan membandingkan frame per frame pada gambar. Setelah objek berhasil dikenali, barulah objek tersebut diambil perbedaannya dengan mengekstraksi warna objek yang disebut dengan *thresholding*. Dari threshold tersebut dibedakan satu dengan yang lainnya *contours* digolongkan menjadi beberapa jenis kendaraan. Setelah setiap objek dikenali, barulah bisa diterapkan untuk mendapatkan indikator jumlah kendaraan. Dari hasil indikator inilah dijadikan arti untuk menentukan lama alokasi waktu pada lampu lalu lintas. Alokasi waktu ini kemudian diteruskan oleh Arduino Uno yang bertugas mengontrol lampu.

Kata kunci : OpenCV, Background subtraction, Thresholding, Contours, Arduino.

Abstract

This prototype working with the video recording of cameras that processed by OpenCV on Mini PC (Open Source Computer Vision Library) is a software that aims to process data in real-time, made by Intel, the image processing method was worked with background subtraction where the function is to identifying the moved object from the traffic (car, motorcycle, truck) then translated to unknown object with comparing frame per frame at the image. After the object was successfully identified, then the diffent of the object was taken, thresholding is happen at this process. From that threshold the object has been differentiated each other to determine the countours. After that, then the algoritm was implemented to get the indicator of the length of vehicle/traffic queue. From that indicator will be used for determine how long the duration of traffic light. The result of the data processed is time allocation then forward to processed by Arduino Uno that the function is to switch the light (red, yellow, green).

Keywords : OpenCV, Background subtraction, Thresholding, Contours, Arduino.

I. PENDAHULUAN

Masalah lalu lintas terutama kemacetan merupakan masalah umum di kota-kota besar. Pusat kemacetan sering kali terjadi di persimpangan jalan yang masing-masing memiliki lampu lalu lintas, dengan alokasi waktu lampu berhenti (merah), jalan (hijau) terkadang tidak sesuai dengan jumlah kendaraan yang mengantri. Hal ini akan berdampak pada semakin parahnya kemacetan yang terjadi.

Berawal dari masalah inilah kami merancang sebuah prototipe lalu lintas sebelum diterapkan di lalu lintas nyata yakni prototipe lampu lalu lintas yang memiliki pewaktuan sesuai dengan jumlah kendaraan terhitung. Jadi pewaktuannya tergantung dengan jumlah kendaraan yang mengantri atau panjang antrian kendaraan. Penggunaan teknologi computer vision sangat tepat karena sejak adanya automasi lampu lalu lintas *static* pertama kali di tahun 1920 di Claveland, Ohio, Amerika Serikat masih digunakan hingga sekarang. Kemudian pada tahun

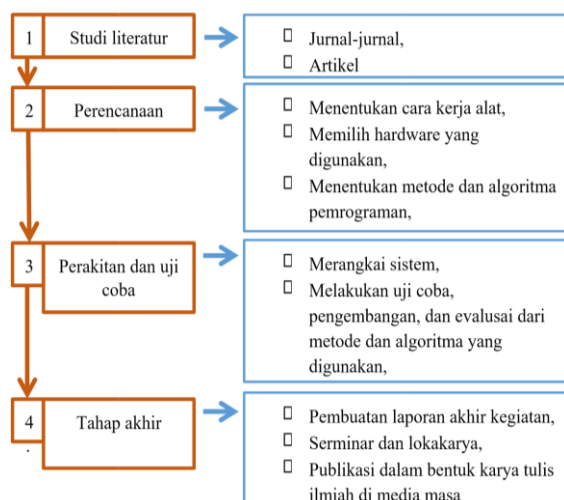
2013 terbit artikel tentang *Implementation of Adaptive Traffic Light Control System Based on Radio Propagation Model in Vanet*, sistem ini pun masih dirasa kurang tepat karena menggunakan sistem Vehicular adhoc network atau jaringan adhoc pada kendaraan [1].

Manfaat yang dapat diambil dari pembuatan prototipe lampu lalu lintas dengan pewaktuan adaptif adalah meningkatkan efisiensi penggunaan alokasi waktu pada kendaraan ketika mengantri lampu lalu lintas, mencegah kemacetan akibat pewaktuan lampu lalu lintas yang tidak sesuai dengan jumlah kendaraan yang mengantri atau panjang antrian kendaraan, paten yang nantinya dapat berkontribusi dalam pengembangan smart city dan program 1000 industri digital yang digulirkan pemerintah, potensi dalam penulisan karya ilmiah dan penyaluran ilmu teknologi informasi dalam mengembangkan ilmu pengetahuan [2].

Sesuai dengan latar belakang dan permasalahan diatas, maka tujuan yang akan tercapai melalui program ini yaitu merancang prototipe lampu lalu lintas dengan pewaktuan adaptif dengan upaya untuk membuat gambaran alat guna mencegah kemacetan di area lampu lintas di perkotaan besar dan merealisasikan prototipe lampu lintas dengan pewaktuan adaptif yang nantinya apabila prototipe ini berhasil kedepannya akan direalisasikan di lampu lalu lintas sungguhan dan dipatenkan.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian itu terdiri dari 4 tahap seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1. Perencanaan

Dalam hal ini kelompok melakukan survey di lingkungan, mengambil dan menganalisis data, yang kemudian dibandingkan sesuai dengan tingkat urgensi yang ada. Hasil dari langkah ini kelompok menemukan masalah yang timbul pada lampu lalu lintas yang kurang efektif penggunaan dan penerapannya karena belum maksimalnya penerapan teknologi yang lebih moderen. Sehingga mendorong kelompok untuk menentukan solusi yang lebih tepat lagi untuk diterapkan yaitu dengan menggunakan *image processing (Computer Vision)* yang memungkinkan mesin atau sistem komputer dapat mengolah gambar tertampil di monitor untuk diolah pada perangkat masukan kamera selanjutnya diproses dengan keluaran logika-logika yang dibutuhkan.

Dari perencanaan tersebut barulah kelompok menentukan kebutuhan hardware yang dibutuhkan seperti *camera USB 3.0* untuk sensor dan mengutamakan kehandalan kecepatan transfer data; personal komputer sebagai pemroses data; mikrokontroler Arduino sebagai kontrol terhadap hardware; dan beberapa peralatan seperti lampu LED untuk indikator, dan lain-lain



Gambar 2. Rancangan Sistem

Cara kerja sistem ini adalah dimulai dari kamera sebagai sensor yang bertugas mengambil gambar dan kemudian hasilnya diolah oleh personal komputer. Kamera yang digunakan adalah Blackfly 0.5 MP Color USB3 Vision ditambah satu paket dengan lensa Fujinon YV2.8x2.8SA-2, dan Renesas uPD720202 sebagai host controller, digunakan spesialisasi untuk pengolahan citra gambar dan menjadi standar industri. Dari sisi pemrosesan gambar menggunakan personal komputer dengan processor Intel core i5 dan RAM 4GB, untuk menunjang kehandalan dan kecepatan pemrosesan data. Komputer menggunakan sistem operasi Windows 7 dan terpasang library OpenCV [3].

Metode pengolahan citra ini yaitu dengan *background subtraction* dimana fungsinya adalah untuk mengenali objek bergerak pada lalu lintas (mobil, motor, bus, truk) yang diterjemahkan menjadi objek asing dengan membandingkan frame per frame pada gambar.

Setelah objek berhasil dikenali, barulah objek tersebut diambil perbedaannya dengan mengekstraksi warna objek yang disebut dengan *thresholding* [4]. Dari threshold tersebut dibedakan satu dengan yang lainnya untuk menentukan berdasarkan besar kecilnya wadah (*contours*) digolongkan menjadi beberapa jenis kendaraan (mobil, motor, bus, truck). Setelah setiap objek dikenali, barulah algoritma Kalman filter diterapkan untuk mendapatkan indikator panjang antrian kendaraan. Dari hasil penanda panjang dan pendeknya inilah dijadikan arti untuk menentukan lama alokasi waktu pada lampu lalu lintas. Hasil pemrosesan data berupa alokasi waktu ini kemudian diteruskan untuk diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno yang bertugas mengontrol lampu (merah, kuning, hijau).

2.2. Perakitan

Setelah melakukan perancangan mulai dari fungsi, bentuk fisik, hingga komponen yang akan digunakan, selanjutnya kelompok melakukan pembuatan alat yang sudah ditentukan. Dimulai dari kelompok melakukan pembelian komponen seperangkat personal komputer, unit kamera, mikrokontroler Arduino, kabel-kabel dan LED. Semua peralatan yang sudah terbeli kemudian dirangkai sesuai antarmuka yang dibutuhkan menggunakan kabel sesuai standar perangkat yang ada pada buku panduan pengguna dari pabrik komponen tersebut. Proses selanjutnya adalah dengan menguji perangkat apakah sudah beroperasi dengan tepat atau tidak. Indikator alat sesuai dengan fungsinya adalah dengan memberi catu daya, pengkabelan, dan *interfacig* pada perangkat sehingga berjalan sesuai tugas dan fungsinya.

2.3. Pengujian

Setelah semua perangkat selesai dirangkai, kelompok melakukan pembuatan program dan uji coba program. Apabila terjadi kesalahan dan kurang sempurna, kelompok melakukan perbaikan dan penyempurnaan program. Keberhasilan alat ditentukan oleh kemampuannya dalam membaca kendaraan pada video lalu lintas, menandainya dengan Kalman filter, membaca hasil penandaan sesuai panjang antrian kendaraan, melakukan komunikasi serial antara personal computer dengan mikrokontroler Arduino, dan berkedipnya lampu indikator sesuai kondisi lalu lintas yang dinamis. Apabila sudah sesuai dengan fungsi alat tersebut, maka kelompok melakukan penyempurnaan terakhir sampai tidak terjadi error

yang tidak diinginkan dan dilanjutkan dengan merapikan alat.

Tahap terakhir dari kegiatan ini adalah dengan publikasi hasil kegiatan melalui lokakarya dan seminar yang diadakan dilingkungan akademisi Politeknik Negeri Semarang dan masyarakat umum luar kota. Hasil karya tulis dari kegiatan kelompok kemudian dipublikasikan jurnal dan artikel ilmiah dengan judul “Lampu lalu lintas pewartu adaptif dengan computer Vision” pada Google Scholar. Alat ini kemudian diusulkan untuk proses paten dengan nama alat “*Athlus CV – 1.0 : Adaptive Traffict Light using Computer Vision 1st version*”.

2.4. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan ada 2 jenis yaitu perangkat keras dan perangkat lunak, perangkat keras yang digunakan yaitu arduino, webcam, mini personal computer, monitor, dan lampu lalu lintas, sedangkan perangkat lunak yang digunakan yaitu bahasa c untuk pemrograman arduino dan *image processing*.

2.4.1. Microcontroller Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.



Gambar 3. Arduino Uno

Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para hobbyist atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino.

2.4.2. OpenCV Library

OpenCV adalah suatu library gratis yang dikembangkan oleh developerdeveloper Intel Corporation. Library ini terdiri dari fungsi-fungsi *computer vision* dan API (*Application Programming Interface*) untuk image processing high level maupun low level dan sebagai optimasi aplikasi realtime. OpenCV sangat disarankan untuk programmer yang akan berkecukupan pada bidang *computer vision*, karena library ini mampu menciptakan aplikasi yang handal, kuat dibidang digital vision, dan mempunyai kemampuan yang mirip dengan cara pengolahan visual pada manusia [5].

2.4.3. Webcam

Webcam (singkatan dari web camera) adalah sebutan bagi kamera realtime yang gambarnya bisa diakses atau dilihat melalui World Wide Web program instant messaging, atau aplikasi video call. Istilah webcam merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata web kadang-kadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya StreetCam yang memperlihatkan pemandangan jalan. Ada juga TrafficCam yang digunakan untuk memonitor keadaan jalan raya, dll.

2.4.4. Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas (menurut UU no. 22/2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan: alat pemberi isyarat lalu lintas atau APILL) adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (zebra cross), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada.

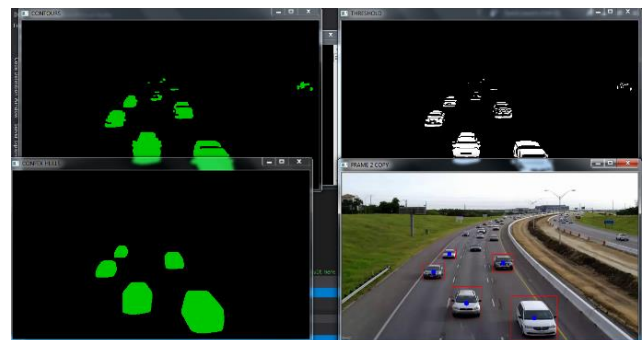
Lampu lalu lintas telah diadopsi di hampir semua kota di dunia ini. Lampu ini menggunakan warna yang diakui secara universal; untuk menandakan berhenti adalah warna merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning, dan hijau yang berarti dapat berjalan.

2.4.5. Monitor

Alat output data yang telah diproses oleh CPU (Central Processing Unit) yang hanya mengenal bahasa mesin atau bilangan biner. Untuk menampilkan data yang dapat dimengerti oleh penggunanya diperlukan sebuah monitor. Monitor memiliki ukuran dengan satuan inc.(inc adalah ukuran layar dari sebuah monitor yang dilihat secara diagonal). Sedangkan besarnya resolusi dilihat dari lebar pixel dan dilihat tinggi pixelnya. jadi semua monitor memiliki ukuran dan resolusi yang tidak sama, semakin baik jenis monitor akan semakin bagus juga resolusi yang dimiliki oleh monitor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

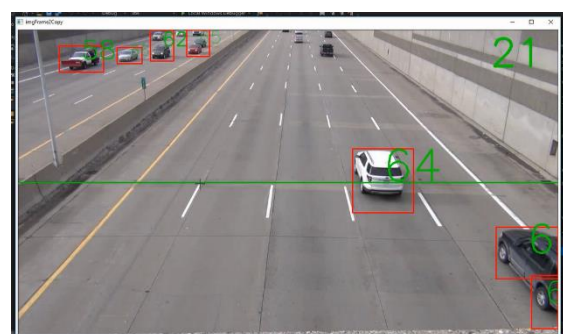
3.1. Hasil metode pembacaan video/gambar



Gambar 4. Hasil Pembacaan Video/Gambar

Video/gambar awal diproses menggunakan metode *background subtraction* hasilnya background akan menghilang kemudian dilanjutkan dengan metode *thresholding* dan *contours*. Metode *background subtraction* akan membandingkan citra background yang dijadikan referensi dengan citra selanjutnya. Jika terjadi perubahan piksel karena adanya citra baru maka akan dideteksi pada piksel berapa perubahan itu terjadi

3.2. Hasil penghitungan / *counting* jumlah kendaraan

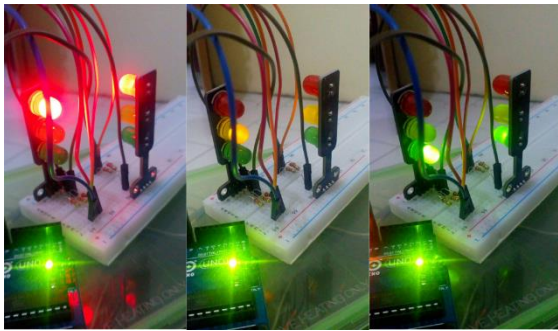


Gambar 5. Hasil Perhitungan Jumlah Kendaraan

Cara mengetahui jumlah kendaraan yang melewati batas yang sebelumnya sudah dibuat pada skrip *image processing* nantinya akan ditampilkan pada layar. Sebelumnya dibuat garis pembatas yang berfungsi untuk mendeteksi objek yang lewat. Apabila terdapat objek (seperti mobil) yang melintas maka sistem akan menghitung jumlahnya. Sebelumnya objek mobil telah dideteksi, sehingga ketika melewati garis langsung dapat dihitung

3.3. Hasil akhir pada prototipe

Setelah mengetahui jumlah kendaraan maka kemudian akan dimasukkan ke dalam rumus yang sebelumnya sudah didapat pada riset di jalan. Lalu akan dimasukkan pewaktuan adaptif ke prototipe/miniatur lampu lalu lintas.



Gambar 6. Implementasi Pengolahan Citra pada Mikrokontroler Arduino



Gambar 7. Simulator Perempatan Jalan dengan Pewaktu Adaptif

IV. KESIMPULAN

Prototipe lampu lalu lintas dengan pewaktuan adaptif merupakan solusi untuk kemacetan. Prototipe ini dapat menyesuaikan waktu antrian pada lampu lalu lintas sesuai dengan banyaknya kendaraan yang melintasi jalan. Prototipe ini menggunakan teknologi image processing untuk menghitung banyaknya kendaraan yang melintas dan nantinya hasil kalkulasi tersebut dikirim ke mikrokontroler arduino untuk menampilkan lamanya lampu menyala sesuai dengan data yang sudah di dapat. Prototipe ini dapat digunakan di kota-kota besar yang memiliki potensi kepadatan lalu lintas yang tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wisnu Jatmiko, Faris Al Afif dan M Febrian Rachmadi. 2012. "Adaptive traffic signal control system using camera sensor and embedded system" IEEE International
- [2] Mustafa Al-Mashhadani, Wei Shu, Min-You Wu, 2015 "Enhancing Traffic Flow by Using Vehicle Dashboard Traffic Lights", Vehicular Technology Conference (VTC Fall) 2015 IEEE 82nd, 1-5
- [3] S. S. Dorle dan Pratima Patel, 2013. Electric Vehicle Conference (IEVC), IEEE International
- [4] Functions for Real-time Computer Vision. Birmingham: Packt Publishing Adrian Kaehler dan Gray Bradski. 2017. Learning OpenCV Version 3. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- [5] Laganière. Robert. 2011. OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook: Over 50 Recipes to Master this Library of Programming