



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Perancangan Sistem Kontrol Lampu Lalulintas Cerdas Dengan Menggunakan Mikrokontroler dan Kamera

Tjerie Pangemanan^{a*}, Arnold Rondonuwu^a

^aJurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado

KATA KUNCI

Lalulintas, Kamera, Microcontroller, Citra Digital

ABSTRAK

Masalah lalu lintas merupakan salah satu masalah yang sangat sulit diatasi dengan hanya menggunakan system waktu (timer). Oleh sebab itu diperlukan suatu system pengaturan otomatis yang bersifat real-time sehingga waktu pengaturan lampu lalu lintas dapat disesuaikan dengan keadaan di lapangan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan suatu simulasi sistem yang mampu mengestimasi panjang antrian kendaraan menggunakan metoda pengolahan citra digital hanya dengan menggunakan satu kamera untuk dijadikan parameter masukan dalam menghitung lama waktu nyala lampu merah dan lampu hijau. Oleh karena itu, sistem lalulintas sangatlah diperlukan, sebagai sarana dan prasarana untuk menjadikan lalulintas lancar, aman, bahkan sebagai media pembelajaran disiplin bagi masyarakat pengguna jalan raya. Penelitian ini penulis menggunakan sistem pengontrolan berbasis citra digital dimana camera sebagai sensor. Untuk aplikasi dari semua metode dalam penelitian ini digunakan Microcontroller Aurdino.

KEYWORDS

Traffic, Camera, Microcontroller, Digital Image

ABSTRACT

Traffic problems is one of the problems that is very difficult to overcome by only using the system time (timer). Therefore we need an automatic real-time adjustment system so that the time settings for traffic lights can be adjusted according to the conditions on the ground. This study aims to develop a system simulation that is able to estimate the length of the vehicle queue using a digital image processing method using only one camera to be used as input parameters in calculating the length of time the red light and green light. Therefore, the traffic system is very necessary, as a means and infrastructure to make traffic smooth, safe, even as a medium for disciplined learning for road users. In this study the authors used a digital image-based control system where the camera as a sensor. For the application of all methods in this study, Aurdino Microcontroller is used.

TERSEDIA ONLINE

31 Oktober 2019

Pendahuluan

Lalu lintas dapat menjadi barometer kemajuan dari suatu daerah atau kota yang volumenya tinggi. Lalu lintas lancar dan teratur dapat menunjukkan bahwa disiplin berlalu lintas dari penduduknya juga tinggi yang berarti pembangunan pada daerah tersebut berkembang secara baik. Seiring meningkatnya perekonomian masyarakat maka akan meningkat pula daya beli masyarakat antara lain kendaraan bermotor, sehingga akan berdampak pada peningkatan volume kendaraan bermotor atau meningkatnya kemacetan lalu lintas. Hal ini akan mengganggu aktifitas masyarakat, peningkatan emosional dan stress, bahkan dapat merubah karakter masyarakat.

Salah satu cara untuk mengurai kepadatan lalu lintas adalah pengaturan lampu lalu lintas pada setiap persimpangan jalan. Saat ini, waktu nyala lampu lalu lintas baik waktu nyala merah atau hijau ditentukan secara tetap tanpa mempertimbangkan kondisi kepadatan yang terjadi saat itu pada setiap persimpangan. Oleh karena itu, untuk dapat mengurai kepadatan lalu lintas khususnya pada persimpangan jalan, maka salah satu solusinya adalah pengaturan waktu nyala lampu berdasarkan pada kondisi kepadatan yang terjadi saat itu. Dengan demikian perlu suatu sistem yang efektif untuk mengukur panjang antrian pada setiap sisi jalan pada suatu persimpangan jalan secara waktu nyata.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat di rumuskan beberapa identifikasi masalah yaitu :

*Corresponding author: Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado;

Email address: tjeriepangemanan@yahoo.com

Published by FMIPA UNSRAT (2019)

1. Sistem lampu lalu lintas saat ini belum cukup efektif untuk mengurangi kemacetan, karena umumnya waktu nyala lampu merah dan hijau pada sistem lampu lalu lintas persimpangan jalan ditentukan secara tetap fixed time traffic signal, tanpa mempertimbangkan panjang antrian pada masing-masing sisi jalan pada setiap lampu lalu lintas persimpangan.

2. Data hasil pengukuran pada point 1 di atas digunakan untuk menentukan lama waktu nyala merah atau hijau secara efektif dan fleksibel sesuai kondisi panjang antrian yang terjadi.

Berdasarkan identifikasi masalah di atas maka dapat dirumuskan beberapa kegiatan yang perlu dilakukan untuk pengembangan sistem lalu lintas yang efektif dan fleksibel, sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sistem yang mampu mengidentifikasi tingkat kemacetan atau panjang antrian kepadatan kendaraan pada setiap sistem lalu lintas di persimpangan secara waktu nyata ?

2. Bagaimana mengembangkan sistem dapat mengestimasi dan menentukan lama waktu nyala lampu merah atau hijau yang sesuai secara waktu nyata dan fleksibel berdasarkan masukan dari PCD ?

Penelitian ini akan mengembangkan suatu simulasi sistem lalu lintas yang mampu mengidentifikasi dan mengestimasi panjang antrian kendaraan menggunakan metoda pengolahan citra digital untuk dijadikan parameter masukan dalam menghitung lama waktu nyala lampu merah dan hijau.

Berdasarkan pada tujuan yang ingin dicapai, maka ada beberapa hal yang dapat diperoleh:

a. Suatu perangkat lunak simulasi sistem lampu lalu lintas.

b. Suatu proses konversi citra objek kendaraan menjadi suatu nilai panjang antrian

c. Proses peningkatan ketepatan pengukuran, dengan indikator error kesalahan pengukuran.

d. Sistem penentuan keputusan yang mampu menentukan waktu nyala lampu merah dan hijau secara fleksibel dan waktu nyata.

Banyak manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini, diantaranya:

a. Suatu sistem pengukuran berorientasi objek dan waktu nyata.

b. Sistem pengurai kemacetan pada persimpangan jalan dengan penentuan waktu nyala yang fleksibel.

Material dan Metode

Kamera Digital

Kamera Digital adalah alat untuk membuat gambar dari objek untuk selanjutnya dibiarkan melalui lensa kepada sensor CCD (charge coupled device) yang hasilnya kemudian direkam dalam format digital ke dalam media penyimpanan. Karena hasilnya disimpan secara digital maka hasil rekam gambar ini harus diolah menggunakan pengelola digital pula semacam komputer atau mesin cetak yang dapat membaca media simpan digital tersebut. (Asmaya. 2006)

Kemudahan dari kamera digital adalah hasil gambar yang dengan cepat diketahui hasilnya secara instan, kemudahan memindahkan hasil (transfer), dan

penyuntingan warna, ketajaman, kecerahan dan ukuran yang dapat dilakukan dengan relative lebih mudah.

Kamera pixy CMUCam 5 merupakan modul kamera yang dilengkapi sensor gambar dan didalamnya ditanamkan processor dual core. Modul kamera ini dilengkapi aplikasi open source yang bernama PixyMon. Dengan aplikasi PixyMon dapat dilakukan konfigurasi pengolahan gambar sesuai keinginan. Pixy Cam CMU 5 menggunakan algoritma berbasis warna untuk mendeteksi benda-benda. (A Nurfaizy. 2017). Pixy akan menghitung warna dan saturasi setiap pixel RGB dari sensor gambar dan menggunakannya sebagai parameter penyaring warna. Segala proses masukan dari sensor gambar Omnivision akan diolah oleh prosesor dual core NXP LPC4330. Sudut pandang jangkauan kameranya 750 untuk bidang horizontal dan 470 untuk bidang vertikal. Komunikasi data yang digunakan adalah komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface) yang biasanya digunakan dengan Arduino, dengan tegangan kerja 5 V dan arus 140mA. (A. Nurfaizy. 2017)



Gambar 2.1 Kamera Pixy

Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560. Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 cocok dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.

Arduino Mega2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.



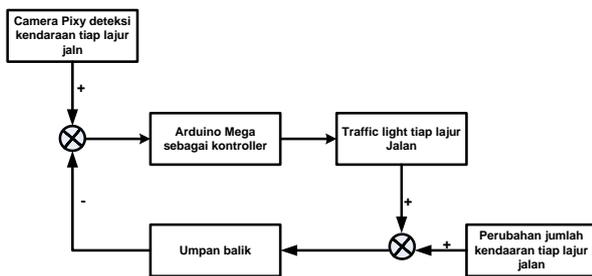
Gambar 2.4 Arduino mega 2560

Hasil dan Pembahasan

Sistem pengendalian lampu lalu lintas dinamis berbasis pengolahan citra ini terdiri dari 3 bagian yaitu camera sebagai sensor, mikrokontroller sebagai pengendali dan lampu sebagai pemberi isyarat/ tanda disetiap simpang (berupa LED), setiap bagian memiliki proses masing-masing.

Konsep Dasar Perancangan Alat

Pemilihan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang merupakan implementasi sistem. Konsep dasar merupakan pedoman untuk merencanakan sesuatu dalam melakukan rancangan (desain), dimana konsep ini memuat langkah-langkah dan petunjuk untuk menentukan sesuatu penunjang yang dibutuhkan dalam mendesain. Berikut ini diagram blok pengembangan sistem lampu lalu lintas berbasis citra digital.



Gambar 3.1: Diagram blok pengembangan sistem lampu lalu lintas berbasis citra digital.

Dapat di lihat dari gambar diagram blok di atas pengembangan lampu lalu lintas camera pixy sebagai detector untuk mendeteksi kendaraan tiap lajur jalan dengan controller pemroses data dan hasil keluaran lampu jalan (traffic light). Perubahan jumlah kendaraan akng menjadi umpan balik dari suatu input sistem(feedback)

Gambar 4.2: Skematik diagram pengembangan sistem lampu lalu lintas berbasis citra digital.

Camera

Kamera sebagai sensor berfungsi untuk membaca keadaan di lapangan, dimana dalam desain ini hanya memerlukan 1 kamera saja untuk mengakomodir 4 jalur (Barat, utara, timur, selatan).

Skenario Camera

Adapun skenario yang di gunakan adalah menganggap pergantian lampu lalu lintas di mulai dari arah jalur barat dan bergantian searah jarum jam (clock wise), dimana setiap jalur mendapatkan kesempatan masing-masing untuk nyala lampu Hijau, artiya hanya ada satu jalur yang lampu hijau pada satu saat.

Dengan demikian maka perlu diatur bagaimana cara mengolah citra hasil bacaan camera sehingga didapatkan keadaan yang sesuai untuk setiap jalur pada suatu keadaan.

Pada teknik pegolahan citra ini hasil tangkapan/bacaan kamera di petakan kedalam suatu bidang planar 2 demensi (gambar 4.3), sehingga mudah untuk di analisis, pixel-pixel yang ada di uraikan dalam sumbu-x dan sumbu-y untuk mempermudah perhitungan posisi dan letak objek hasil bacaan.

Adapun pada kamera yang digunakan rentang cakupan pembacaan sbb:

- sumbu x: 0 - 319 pixel
- sumbu-y: 0 - 199 pixel.

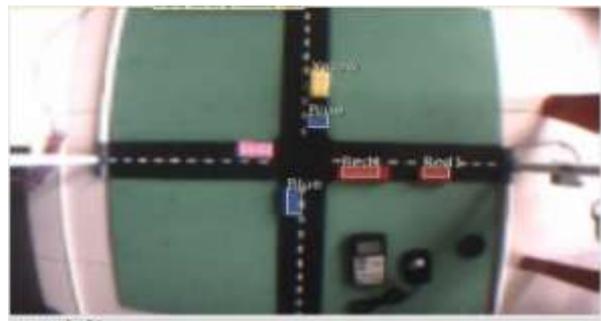
Dimana posisi origin (0,0) berada pada sudut kiri-atas.

Dari data rentang pixel kamera diatas, maka di bangun sebuah algoritma yang bisa mendeteksi objek dalam hal ini mobil, sehingga kita dapat mengetahui posisi dari objek-objek yang terbaca oleh kamera.

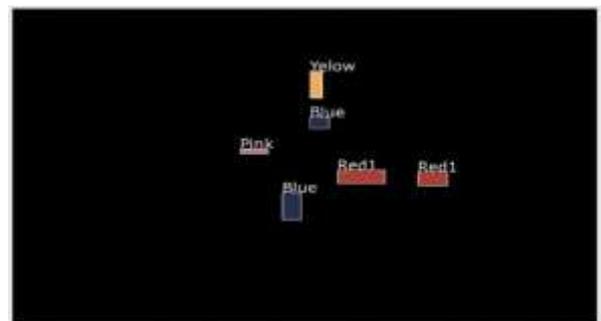
Kemudian karna kita hanya menggunakan 1(satu) buah kamera maka kita perlu membuat persamaan-persamaan matematis sederhana untuk membedakan posisi objek (mobil) yang ada di jalur barat, utara, timur dan selatan. Untuk maksud tersebut maka perlu dibuatkan 4 persamaan sbb:

- Barat : $x \leq 142$ dan $89 \geq y \leq 101$
- Utara : $169 \geq x \leq 182$ dan $y \leq 142$
- Timur : $x \geq 185$ dan $103 \geq y \leq 115$
- Selatan: $154 \geq x \leq 165$ dan $y \geq 118$

Berikut hasil pengolahan citra untuk beberapa objek yang disimulasikan sebagai objek Gambar (3.2) dimana camera mengambil gambar ke- 4 simpang yang ada, kemudian memetakan hasil bacaannya kedalam bidang 2 dimensi sehingga dapat posisi objek dapat di uraikan dam sumbu-x dan sumbu-y (gambar 3.3) untuk di analisa pada tahapan selanjutnya.



Gambar 3.2. Hasil Bacaan Sensor



Gambar 3.3: Hasil Pemetaan kedalam bidang 2 dimensi

Mikrokontroler

Perangkat mikro kontroler berfungsi sebagai jembatan antara kamera dan lampu lalu lintas, dimana pada mikrokontroler inilah kita menyimpan program perhitungan matematis persamaan 4.1 – 4.4

Skenario Mikrokontroler

Untuk memetakan objek hasil bacaan kamera, kemudian mikrokontroler juga mengatur urutan pembacaan jalur mulai dari jalur barat sampai selatan (CW), dan di mikrokontroler ini juga di atur lama lampu hijau untuk setiap jalur dengan menggunakan persamaan 4.5.

$$LL(i) = JO(i) \times DTK$$

Di mana:

LL = lama lampu hijau

JO = Jumlah objek(mobil) yang terdeteksi j

DTK = Detik perkendaraan yang diinginkan (default 5 detik)

i = Jalur ke-i (barat, utara, timur, selatan)

Dalam pengolahan oleh kontroler dari perhitungan yang dilakukan oleh mikrokontroler, dimana mikrokontroler menerima inputan jumlah objek yang terbaca oleh kamera dan mengolahnya menggunakan persamaan (4.5) di atas maka hasil perhitungan dapat dilihat pada gambar (4.9), dan juga proses real di lapangan dapat dilihat pada bagian hasil sub bab (4.3.2).

Lampu Lalu lintas

Sebagai isyarat/tanda pada sistem lampu lalu lintas ini digunakan 3 warna lampu:

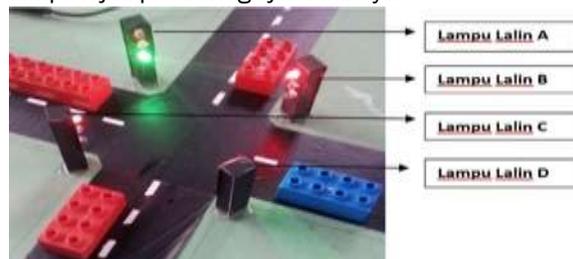
- Hijau untuk Jalan,
- Kuning untuk hati-hati
- Merah untuk berhenti



Gambar 3.4 Isyarat/tanda pada sistem lampu lalu lintas

Skenario Nyala Lampu.

Untuk urutan nyala dimulai dari lampu hijau, dimana lama lampu tergantung dari hasil pengolahan citra, kemudian 2 detik. untuk lampu kuning dan terakhir lampu merah (lama lampu merah ini tergantung lama lampu hijau pada ketiga jalur lainnya)



Gambar 3.5 Skenario Lampu Lalulintas

Untuk nyala lampu merah dapat dilihat pada beberapa gambar dibawah ini. Sistem lampu lalu lintas dinamik ini dapat berjalan sesuai skenario

yang ada dimana urutan nyala dimulai dari lampu lalu lintas D dengan lajur barat (CW), lampu lalu lintas C dengan lajur utara, lampu lalu lintas A dengan lajur timur serta lampu lalu lintas B dengan lajur selatan dan lama lampu hijau berbeda tiap simpang sesuai dengan jumlah kendaraan terakhir yang dibaca sesaat sebelum lampu hijau jalur bersangkutan (jalur ke-1) dimulai, diikuti lampu kuning dan merah.

Perancangan sistem lalu lintas yang berbasis citra digital ini sangatlah membantu masyarakat atau pengguna jalan khususnya pengendara mobil dan sepeda motor dalam penggunaan lampu lalu lintas yang ada di persimpangan jalan. Secara umum tujuan yang ingin dicapai pemerintah adalah untuk mewujudkan lalu lintas dan angkutan jalan yang selamat, aman, cepat, lancar, nyaman, teratur dan efisien melalui manajemen lalu lintas dan rekayasa lalu lintas. Adapun komponen –komponen lalulintas itu sendiri adalah manusia, kendaraan, dan jalan yang saling berinteraksi dalam pergerakan kendaraan di jalan raya. Dengan sistem yang real time pada lampu lalu lintas maka kendaraan yang melintas di setiap lajur lampu lalu lintas dapat menggunakan waktu sebaik mungkin sehingga berdampak tidak terjadi kemacetan atau penumpukan kendaraan di jalur – jalur yang padat kendaraannya. Selain dampak kemacetan lalu lintas juga mengurangi terjadinya kecelakaan di jalan raya. Penelitian dilengkapi dengan melakukan kegiatan Focus Group Discussion (FGD) dengan mengundang para pakar di bidang lalu lintas yaitu dari Dinas Perhubungan Kota Manado.

Kesimpulan

1. Sistem lampu lalu lintas yang dibuat bersifat dinamis karena dapat bekerja sesuai dengan pembacaan kamera ditiap sisi lajur jalan.
2. Kamera yang digunakan bekerja secara simultan dalam pembacaan objek kendaraan setiap lajur jalan.
3. Sistem ini lebih smart dari lampu lalu lintas sebelumnya karena hanya menggunakan satu kamera untuk memantau jumlah kendaraan disetiap lajur jalan (barat, utara, timur, selatan).
4. Menggunakan kontroler yang dapat mengolah hasil pencitraan kamera dengan metode Pixel RGB.
5. Teknik pengolahan citra hasil tangkapan/bacaan kamera di petakan kedalam suatu bidang planar 2 dimensi, sehingga mudah untuk di analisis, pixel-pixel yang ada di uraikan dalam sumbu-x dan sumbu-y untuk mempermudah perhitungan posisi dan letak objek hasil bacaan.
6. Untuk urutan nyala dimulai dari lampu hijau, dimana lama lampu tergantung dari hasil pengolahan citra, kemudian 2 detik untuk lampu kuning dan terakhir lampu merah (lama lampu merah ini tergantung lama lampu hijau pada ketiga jalur lainnya).

Daftar Pustaka

Achmad Benny Mutiara, 2015. "Pengantar PengolahanCitra", Universitas Gunadarma.

- A. W. Mahastama. 2013 "Pengantar Pengolahan Citra Digital", Universitas Kristen DutaWacana, Solo
- E. Prasetyo. 2011. Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab, ANDI, Yogyakarta
- Gonzales, Rafael C dan Woods, Richard E. 1995. Digital Image Processing second edition, Prentice Hall, New Jersey,
- Kanade, Takeo dan Lucas, Bruce D. 1981. An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision, Computer Science Department, Carnegie- MellonUniversity, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Morlok, Edward K. 2005. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi Erlangga, Jakarta.
- Robert Maribe Branch. 2013. "Instructional Design : The ADDIE Approach. Sprienger, New York.
-