

Sebuah Tinjauan Pustaka dari Studi-Studi Terkini Tentang Sistem Manajemen Lampu Lalu Lintas Adaptif

by John Doe

Submission date: 24-Nov-2020 10:17AM (UTC+0700)

Submission ID: 1454446768

File name: Kajian_Pustaka_17523142.pdf (214.28K)

Word count: 3545

Character count: 23023

Sebuah Tinjauan Pustaka dari Studi-Studi Terkini Tentang Sistem Manajemen Lampu Lalu Lintas Adaptif

Abstrak—Kajian pustaka ini berusaha untuk mempelajari dan menganalisis penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan permasalahan pengaturan lampu lalu lintas adaptif. Setelah mengkaji sebelas literatur terkait pengaturan lampu lalu lintas adaptif, diketahui bahwa terdapat beberapa metode yang dapat melakukan pengaturan lampu lalu lintas adaptif beserta hasil dari masing-masing metode. Selain itu, ditemukan juga bagaimana representasi kepadatan lalu lintas dalam satu ruas jalan dan data yang digunakan dalam masing-masing penelitian.

Kata Kunci—Manajemen Lampu Lalu Lintas Adaptif, Kajian Pustaka

I. PENDAHULUAN

Kemacetan lalu lintas merupakan masalah umum yang terjadi di berbagai tempat, khususnya kota-kota besar. Hal ini akan menimbulkan beberapa dampak negatif kepada pengguna jalan, seperti terbuangnya waktu, meningkatnya tingkat stres pengguna jalan, mempercepat proses aus pada kendaraan, konsumsi bahan bakar yang semakin meningkat dan tentunya akan mengakibatkan peningkatan polusi. Menurut TomTom Traffic Index [1], rata-rata waktu tambahan yang dihabiskan di dalam kemacetan selama tahun 2019 adalah sebesar 87 menit dan sebanyak 239 kota di berbagai belahan bumi mengalami peningkatan kemacetan semenjak tahun 2018.

Salah satu penyebab kemacetan adalah kurangnya efektivitas kerja lampu lalu lintas sebagai manajemen lalu lintas di suatu persimpangan. Kurangnya efektivitas kerja lampu lalu lintas disebabkan oleh pengaturan durasi lampu lalu lintas yang konstan. Misalnya saja, dalam satu persimpangan terdapat empat ruas jalan yang durasi waktu lampu merah dan hijaunya telah diatur secara konstan. Pada ruas jalan pertama, lampu merah diatur selama 90 detik dan lampu hijau selama 30 detik, begitu pula dengan ruas-ruas jalan lainnya. Hal ini dapat menyebabkan kemacetan dikarenakan pada suatu waktu, akan muncul faktor-faktor tak terduga seperti penumpukan kendaraan di salah satu ruas jalan, sedangkan pada ruas jalan lainnya sepi. Maka seharusnya waktu lampu hijau dari ruas jalan yang sepi tadi dialokasikan ke ruas jalan yang ramai. Kejadian semacam ini pernah terjadi di Jalan Raya Matraman Raya, Jakarta Timur, yang pengaturan lama lampu merahnya mencapai 180 detik dan lama lampu hijaunya hanya 30 detik saja, hal ini menyebabkan kemacetan sepanjang 3 Kilometer [2].

Selain kemacetan, kurangnya efektivitas kerja lampu lalu lintas juga dapat menyebabkan kecelakaan, seperti yang dipaparkan oleh Fahmi, et.al. [3], bahwa banyaknya pemberhentian yang harus dilalui oleh pengendara dikarenakan setiap persimpangan yang dilaluinya selalu dalam status lampu merah nyala sering memicu keinginan

pengendara untuk menerobos lampu lalu lintas yang kerap menimbulkan kecelakaan.

Berangkat dari permasalahan tersebut, muncullah kebutuhan akan sebuah sistem yang mampu menyesuaikan pengaturan lamanya nyala lampu hijau atau merah sesuai dengan kepadatan lalu lintas pada suatu ruas jalan (adaptif), agar mampu mengurangi tingkat kemacetan dan kecelakaan akibat kurang efektifnya kerja lampu lalu lintas (efektif).

Untuk membangun sistem pengatur lampu lalu lintas adaptif, dibutuhkan dua komponen utama yaitu informasi mengenai kepadatan lalu lintas yang akan digunakan sebagai parameter utama sebagai penentu lamanya nyala lampu merah atau hijau serta cara pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan informasi kepadatan lalu lintas tersebut.

Kajian pustaka ini dibuat untuk mengetahui penelitian-penelitian terkait pengaturan lampu lalu lintas adaptif terdahulu. Terdapat beberapa pembahasan yang jadi fokus utama dalam kajian pustaka ini, di antaranya adalah metode yang digunakan untuk mengatur sistem manajemen lampu lalu lintas adaptif, representasi kepadatan lalu lintas, dan data yang digunakan.

Beberapa pertanyaan yang dibahas dalam kajian pustaka ini di antaranya: (a) metode apa saja yang telah diimplementasikan ke dalam sistem manajemen lampu lalu lintas adaptif?; dan (b) metode apa yang menghasilkan hasil terbaik (pengaturan lampu lalu lintas yang efektif)?

Analisis dan temuan akan disajikan sebagai berikut. Subbab 2 menjelaskan strategi seleksi literatur. Subbab 3 menjelaskan temuan yang ditemukan dalam penelitian-penelitian yang dikaji. Subbab 4 menjelaskan kesimpulan dari kajian pustaka ini.

II. STRATEGI SELEKSI LITERATUR

Kajian pustaka ini ditulis dengan mengkaji literatur-literatur terdahulu yang berkaitan dengan sistem manajemen lampu lalu lintas. Terdapat beberapa kriteria dalam menyeleksi literatur yang akan dikaji, di antaranya:

A. Portal Literatur yang Digunakan

Kajian pustaka ini ditulis dengan mengkaji literatur yang tersedia di situs Google Scholar dan Neliti.

B. Batasan Seleksi Literatur

Literatur yang dipilih sebagai bahan kajian merupakan pustaka-pustaka dari sepuluh tahun terakhir.

C. Kata Kunci dan Kombinasinya dalam Pencarian Literatur

- Traffic Light Management Deep Learning.
- Deep Learning Traffic Light Image.

- Deep Learning Traffic Control.
- Deep Learning Citra Lampu Lalu Lintas.
- Deep Learning Lampu Lalu Lintas.
- Traffic Light Optimization Deep Learning.
- Deep Learning Traffic Light Management Surveillance.
- Traffic Light Management Image Processing.
- Traffic Light Management.

III. TEMUAN

A. Gambaran Umum Literatur

Dari sebelas literatur yang dikaji, dapat diketahui bahwa penelitian-penelitian tersebut menggunakan berbagai macam alat dan metode untuk dapat menghasilkan pengaturan durasi lampu lalu lintas yang adaptif. Hasil dari penelitian ini seperti sistem pengaturan lampu lalu lintas adaptif, rancangan sistem pengaturan lampu lalu lintas adaptif, dan model pengaturan lampu lalu lintas adaptif.

B. Metode yang Diimplementasikan

Dari sebelas literatur yang dikaji, diketahui bahwa metode-metode yang telah diimplementasikan adalah metode-metode dari teknologi sensor, Image Processing, dan Deep Learning.

Pada sistem [4], informasi kepadatan lalu lintas diambil menggunakan sebuah perangkat keras berupa sensor inframerah. Selanjutnya perangkat keras Microcontroller akan melakukan pengaturan lampu lalu lintas sesuai dengan kepadatan lalu lintas yang didapatkan.

Namun, Kanungo, et.al. [5] menyatakan bahwa dengan menggunakan perangkat keras semacam sensor ini, dibutuhkan perawatan konstan yang memakan biaya. Selain itu, sistem sejenis ini, lebih rentan terhadap kerusakan karena berbagai kondisi eksternal.

Berangkat dari permasalahan ini, para peneliti selanjutnya menggunakan teknologi Image Processing yang membutuhkan biaya minim. Image Processing adalah salah satu teknologi pengolahan gambar secara digital. Russ [10, p. 33] menuliskan "By definition, image processing includes methods that begin with images (an array of pixels, each with a brightness value or "gray scale" or maybe with color information) and end with a picture". Image Processing sendiri sering digunakan dalam ranah deteksi berbagai macam objek.

Selain membutuhkan biaya yang minim, Menurut V. Pandit, et.al. [8], masukan Vision-based lebih berguna untuk perkiraan parameter lalu lintas. Selain itu, masukan Vision-based dapat memberikan Qualitative Description dari kemacetan pada suatu ruas jalan dan Quantitative Description dari status lalu lintas seperti kecepatan dan banyak kendaraan. Parameter Quantitative Description dapat memberikan informasi arus lalu lintas yang lengkap.

Sistem [5]–[9] menggunakan metode-metode dari Image Processing untuk mendapatkan informasi mengenai kepadatan lalu lintas. Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kepadatan lalu lintas adalah Edge Detection. Edge Detection adalah operasi yang dijalankan untuk mendeteksi garis tepi (Edges)

yang membatasi dua wilayah citra homogen yang memiliki tingkat kecerahan yang berbeda (Pitas, 1993).

Pada penelitian yang dilakukan V. Pandit, et.al [8] dan B. Sutomo [9], Edge Detection digunakan untuk mendeteksi tepi kendaraan. Dengan diduplikasinya tepi kendaraan sebagai representasi kepadatan lalu lintas, proses pengaturan lampu lalu lintas dapat dilaksanakan. Pada penelitian V. Pandit, et.al [8], Edge Detection dilakukan dengan menggunakan operator Prewitt dengan Kernels 3*3 sedangkan pada penelitian B. Sutomo [9], Edge Detection digunakan dengan menggunakan operator Sobel dengan dua matriks konvolusi 3*3.

Selain Edge Detection, metode Image Processing yang biasanya digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kepadatan lalu lintas adalah metode Image Subtraction. Metode Image Subtraction membandingkan citra yang hanya menampilkan Background (Reference Image) dengan citra yang mempunyai sebuah objek di Background-nya. Piksel dari Reference Image akan dikurangi dengan piksel dari citra yang mempunyai sebuah objek di Background-nya. Umumnya sebelum operasi pengurangan piksel ini dilakukan, gambar akan dibuat menjadi hitam putih terlebih dahulu agar proses deteksi objek dapat dilakukan dengan lebih mudah (lebih sedikit warna dan variasi nilai piksel). Hasil dari operasi pengurangan piksel ini adalah citra yang berisi objek yang tidak ada di Reference Image. Pada penelitian yang dilakukan A. Kanungo, et.al [5], Image Subtraction digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kepadatan kendaraan pada suatu ruas jalan. Dari proses ini, didapatkan citra Subtracted. Berdasarkan nilai kepadatan lalu lintas yang didapatkan, pengaturan lampu lalu lintas akan dibuat. Ruas jalan dengan nilai kepadatan lalu lintas paling tinggi akan diberikan status lampu hijau "Nyala", sembari menghitung nilai kepadatan lalu lintas ruas jalan lain. Siklus itu akan terus berlangsung sesuai dengan kepadatan lalu lintas.

Berikut tabel perbandingan metode-metode Image Processing yang digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kepadatan lalu lintas suatu ruas jalan.

TABEL I. PERBANDINGAN METODE IMAGE PROCESSING

Pustaka Nomor	Metode	Objek yang Dideteksi	Hasil dari Proses Image Processing
[5]	Frame Cropping, RGB to Black and White Conversion, dan Image Subtraction.	Kumpulan kendaraan yang berdekatan (luas kepadatan kendaraan).	Citra yang berisi kumpulan kendaraan yang berdekatan di ruas jalan tersebut.
[6]	RGB to Gray Conversion, dan Image Thresholding.	Semua jenis kendaraan.	Citra Grayscale yang berisi kendaraan-kendaraan yang ada pada suatu ruas jalan.
[7]	RGB to Gray Conversion, Image Enhancement, dan Edge Detection.	Semua jenis kendaraan.	Citra yang berisi tepi-tepi kendaraan yang ada pada suatu ruas jalan.
[8]	RGB to Gray Conversion, Image Enhancement, dan	Semua jenis kendaraan.	Citra yang berisi tepi setiap

	Edge Detection (dengan operator Prewitt).		kendaraan yang ada di ruas jalan tersebut.
[9]	Edge Detection (dengan operator Sobel).	Semua jenis kendaraan.	Citra yang berisi titik-titik pada tepi setiap kendaraan yang ada di ruas jalan tersebut.

Selain untuk mendapatkan informasi mengenai kepadatan lalu lintas di suatu ruas jalan, metode-metode Image Processing juga dapat digunakan untuk mempermudah proses mendapatkan informasi mengenai kepadatan lalu lintas, seperti yang dilakukan di penelitian [6] yang menggunakan metode Image Thresholding untuk mempermudah proses mendapatkan informasi mengenai kepadatan lalu lintas. Image Thresholding adalah proses pemisahan antara objek dengan Background. Operasi Image Thresholding membutuhkan sebuah nilai batas (Threshold), yang apabila suatu piksel memiliki nilai intensitas di bawah nilai batas tersebut maka citra akan diubah menjadi putih dan sebaliknya. Hasil dari operasi ini adalah sebuah citra yang berisi warna hitam (Background) dan putih (objek). Selain itu terdapat metode Image Enhancement yang digunakan untuk meningkatkan kualitas gambar seperti yang digunakan oleh sistem [7] dan [8], serta metode RGB to Gray dan RGB to White and Black Conversion yang digunakan untuk mengubah warna citra seperti yang digunakan oleh sistem [5] – [8].

Rata-rata dari penelitian yang menggunakan teknologi Image Processing ini mempunyai hasil yang memuaskan. Namun, teknologi Image Processing mempunyai kelemahan dalam melakukan pengaturan lampu lalu lintas adaptif, kelemahan ini adalah kurangnya kemampuan untuk melakukan penyesuaian terhadap parameter-parameter yang ada, seperti lebar jalan dan posisi CCTV. Oleh karena itu, untuk menghadapi permasalahan ini, peneliti mulai mengembangkan sistem pengaturan lampu lalu lintas adaptif berbasis teknologi Artificial Intelligence. Artificial Intelligence adalah salah satu teknologi yang berusaha untuk memasukkan kecerdasan manusia ke dalam mesin dengan harapan mesin tersebut akan mampu menyelesaikan suatu masalah seefektif manusia [17]. Dengan Artificial Intelligence, proses mendapatkan informasi kepadatan lalu lintas dan pengaturan lampu lalu lintas akan dapat dilakukan dengan lebih baik, karena sistem akan lebih mampu beradaptasi kepada berbagai macam skenario yang masing-masingnya akan menghadirkan parameter-parameter baru dalam permasalahan pengaturan lampu lalu lintas.

Sistem [6] menggunakan SVM (Support Vector Machine) untuk mendapatkan informasi kepadatan lalu lintas dan melakukan pengaturan lampu lalu lintas. SVM adalah Classifier yang digunakan untuk mengategorikan objek dari suatu gambar atau video [6].

Penelitian [12] menggunakan jaringan saraf Deep Learning untuk melakukan optimisasi arus lalu lintas dan mengurangi kemacetan di persimpangan. Jaringan ini akan memprediksi pergerakan dan volume kendaraan, yang selanjutnya dua komponen ini akan dimasukkan ke dalam persamaan untuk mendapatkan waktu nyala lampu hijau terbaik yang mampu meminimalkan kemacetan.

Penelitian [13] membangun sebuah jaringan Backpropagation untuk menentukan durasi nyala lampu lalu hijau berdasarkan kepadatan lalu lintas. Backpropagation merupakan salah satu algoritma jaringan saraf tiruan yang digunakan untuk kasus prediksi dan penentuan. Backpropagation terdiri dari tiga proses, yaitu proses Feedforward, Backpropagation, dan Weight Updating [13]. Pada penelitian [13], jaringan Backpropagation terdiri dari satu Input Layer yang terdiri dari empat Node, satu Hidden Layer yang terdiri dari dua Node, dan satu Output Layer yang terdiri dari empat Node.

Penelitian [14] menggunakan metode Faster R-CNN untuk membangun model yang mampu menentukan durasi nyala lampu lalu hijau. Faster R-CNN merupakan turunan dari R-CNN, salah satu metode dalam Deep Learning yang mampu mengategorikan objek dengan menggunakan Bounding Box dalam sebuah citra [18].

Penelitian [15] menggunakan metode Deep Reinforcement Learning, sebuah metode kombinasi antara Deep Learning dan Reinforcement Learning. Pada metode Deep Reinforcement Learning, sebuah Agent (pengambil keputusan) akan belajar untuk melakukan sesuatu melalui proses Trial dan Error. Pada setiap proses Trial dan Error sebuah Agent akan menerima Reward yang mengindikasikan apakah tindakan yang dilakukan Agent itu baik atau buruk, dan dari Reward inilah sebuah Agent akan berusaha untuk melakukan optimasi terhadap tindakannya (Reinforcement Learning). Pada metode ini juga akan digunakan sebuah arsitektur jaringan saraf tiruan untuk memproses data (Deep Learning) [19]. Pada sistem [15], States berupa nilai dua dimensi yang berisi posisi kendaraan dan informasi kecepatan, Actions dimodelkan dengan proses keputusan Markov, dan Rewards berupa perbedaan waktu tunggu kumulatif antara dua siklus.

Penelitian [16] membangun sebuah sistem Hybrid Neural Network-based Multiagent untuk mengatur lalu lintas suatu jaringan lalu lintas. Sistem ini menggunakan Backpropagation dan Fuzzy Neural Network. Pada sistem ini, sebuah Agent adalah Local Traffic Signal Controller yang ada pada setiap persimpangan dalam sebuah jaringan lalu lintas. Setiap Agent terdiri dari lima lapis jaringan saraf Fuzzy sebagai tempat terjadinya proses pengambilan keputusan.

Berikut tabel perbandingan metode yang dipakai kesebelas literatur yang dikaji beserta dengan metode pengujian hasil dan hasil pengujian.

TABEL II. PERBANDINGAN METODE

Pustaka Nomor	Metode	Metode Pengujian Hasil	Hasil Pengujian
[4]	Kepadatan lalu lintas didapatkan melalui sensor inframerah yang dipasang di setiap ruas jalan, berdasarkan informasi kepadatan lalu lintas yang didapatkan tersebut, perangkat Microcontroller akan melakukan	Tidak disebutkan.	Tidak disebutkan.

	pengaturan lampu lalu lintas.		
[5]	Frame Cropping, RGB to Black and White Conversion, dan Image Subtraction.	Pengujian dilakukan dengan menghitung Percentage Improvement pada algoritma Hard Coded (durasi lampu lalu lintas ditetapkan secara manual) dan Dynamic Coded (durasi lampu lalu lintas ditetapkan secara adaptif) di berbagai macam skenario (lalu lintas normal dan padat).	Didapatkan nilai rata-rata Percentage Improvement sebesar 35%.
[6]	RGB to Gray Conversion, Image Thresholding, dan SVM.	Pengujian dilakukan dengan simulasi jalan yang terdiri dari replika jalan dan mainan berbentuk kendaraan.	Semua skenario pengujian pada replika jalan berhasil.
[7]	RGB to Gray Conversion, Image Enhancement, dan Edge Detection.	Tidak disebutkan.	Tidak disebutkan.
[8]	RGB to Gray Conversion, Image Enhancement, dan Edge Detection (dengan operator Prewitt).	Pengujian dilakukan dengan data video Real Time sebuah ruas jalan yang berisi kendaraan.	Semua skenario pengujian berhasil dilakukan.
[9]	Edge Detection (dengan operator Sobel) dan Fuzzy Mamdani (metode Min-Max).	Pengujian menggunakan replika jalan dan mobil, dimana penyusunannya dibuat mirip dengan kondisi aslinya.	Sistem mampu bekerja sesuai dengan keadaan jalan pada jalur yang sedang diaturnya saat itu.
[12]	Jaringan saraf Deep Learning.	Membandingkan hasil Root Mean Square Error metode ini dengan model lain seperti SVM, Radial Basis Function dan BP Neural Network.	Didapatkan nilai RMSE model yang digunakan adalah 3.4507 yang merupakan nilai RMSE model yang paling rendah dibandingkan dengan model-model lainnya (Radial Basis Function, Random Walk, Support Vector Machine, dan BP Neural Network).
[13]	Backpropogation.	Pengujian fungsi aktivasi, jumlah iterasi, jumlah node pada Hidden Layer dan nilai Learning Rate	Berdasarkan fungsi aktivasi, jumlah iterasi, jumlah node pada Hidden Layer dan Learning Rate yang mempunyai

		dengan menghitung nilai RMSE paling rendah.	nilai RMSE paling rendah, didapatkan nilai RMSE sebesar 0,0888978841028.
[14]	Faster R-CNN.	Pengujian dilakukan dengan simulasi jalan yang terdiri dari replika jalan dan mainan berbentuk kendaraan.	Didapatkan nilai akurasi deteksi sebesar 97,027% dan nilai error kalkulasi sebesar 2,188%.
[15]	Deep Reinforcement Learning.	Pengujian dilakukan dengan menghitung rata-rata waktu tunggu melalui Simulation of Urban MObility (SUMO).	Model dapat mengurangi waktu tunggu rata-rata sebesar 20%.
[16]	Hybrid Neural Network-based Multiagent System.	Pengujian dilakukan dengan menghitung rata-rata waktu penundaan dan rata-rata waktu penghentian setiap kendaraan melalui platform simulasi lalu lintas PARAMICS serta membandingkan hasilnya dengan sistem SPSA-NN dan GLIDE.	Sistem mampu mengurangi rata-rata waktu penundaan setiap kendaraan sebesar 78% dan rata-rata waktu penghentian setiap kendaraan sebesar 85%. Sistem Hybrid NN mampu mengungguli kinerja sistem GLIDE.

22

C. Representasi Kepadatan Lalu Lintas

Kepadatan lalu lintas adalah salah satu komponen utama dalam pembangunan sebuah sistem pengaturan lampu lalu lintas adaptif. Representasi kepadatan lalu lintas adalah cara atau bentuk untuk menunjukkan kepadatan lalu lintas. Dari sebelas literatur yang telah dikaji, terdapat berbagai macam representasi kepadatan lalu lintas. Berikut tabel yang memaparkan representasi kepadatan lalu lintas pada masing-masing literatur.

TABEL III. REPRESENTASI KEPADATAN LALU LINTAS DAN OUTPUT YANG DIHASILKAN SISTEM

Pustaka Nomor	Representasi Kepadatan Lalu Lintas
[4]	Banyak kendaraan yang melewati sensor inframerah dalam suatu ruas jalan.
[5]	Luas kumpulan kendaraan yang berada di dekat lampu lalu lintas suatu ruas jalan.
[6]	Banyak kendaraan dalam suatu ruas jalan.
[7]	Banyak kendaraan (dilihat dari tepi kendaraan) dalam suatu ruas jalan.
[8]	Banyak kendaraan (dilihat dari tepi kendaraan) dalam suatu ruas jalan.
[9]	Total titik putih pada citra.
[12]	Volume lalu lintas semua gerakan kecuali gerakan yang diprediksi.
[13]	Panjang antrian kendaraan.
[14]	Banyak kendaraan dalam suatu ruas jalan.
[15]	Grids kecil yang berisi informasi tentang posisi dan kecepatan kendaraan.
[16]	Local Information yang diterima setiap Agent.

D. Data

Berikut data yang digunakan oleh masing-masing literatur (yang disebutkan).

TABEL IV. DATA YANG DIGUNAKAN MASING-MASING LITERATUR

Pustaka Nomor	Data yang Digunakan
[12]	Data Set Intersection Redoubt Road and Great South Road of South of Auckland.
[13]	Berisi panjang antrian kendaraan pada persimpangan jalan Sukarno-hatta dan jalan Coklat, Kelurahan Lowokmaru, Kota Malang.
[14]	Berisi 153 gambar mainan berbentuk kendaraan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, diketahui bahwa dalam beberapa tahun terakhir kebutuhan akan sebuah sistem yang mampu mengatur lampu lalu lintas secara adaptif (sesuai dengan kepadatan lalu lintas) semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat dengan semakin banyaknya penelitian-penelitian yang membahas permasalahan ini. Dengan semakin majunya teknologi, peneliti berusaha untuk menggunakannya untuk membantu mencari solusi terbaik dari permasalahan pengaturan lampu lalu lintas ini. Mulai dari penggunaan teknologi sensor dan Microcontroller, Image and Video Processing, dan Artificial Intelligence.

Penggunaan perangkat keras semacam sensor dan Microcontroller untuk mengatur lampu lalu lintas dirasa masih kalah unggul dengan pengaturan lampu lalu lintas menggunakan teknologi Image and Video Processing serta Artificial Intelligence. Hal ini dikarenakan pemasangan dan pemeliharaannya yang susah dan membutuhkan biaya yang tidak murah. Oleh karena itu, peneliti mulai menggunakan teknologi Image and Video Processing, yang membutuhkan biaya minim. Metode-metode yang umumnya dipakai dari teknologi Image and Video Processing adalah Edge Detection (deteksi tepi) dan Image Subtraction.

Namun, teknologi Image and Video Processing ini juga mempunyai kelemahannya sendiri dalam pengaturan lampu lalu lintas, yaitu ketidakmampuannya untuk melakukan penyesuaian terhadap parameter-parameter yang ada, seperti lebar jalan dan posisi CCTV. Karena hal ini, para peneliti mulai mengimplementasikan teknologi-teknologi Artificial Intelligence yang terkenal dengan kemampuannya untuk dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya. Terdapat beberapa metode dari teknologi Artificial Intelligence yang biasanya digunakan antara lain seperti jaringan saraf tiruan (seperti Backpropagation), Machine Learning (seperti SVM), dan Deep Learning (seperti Faster R-CNN).

Dari sebelas literatur yang dikaji, dapat dilihat bahwa sistem berbasis Artificial Intelligence mempunyai hasil yang lebih baik dibandingkan dengan sistem yang berbasis sensor atau Image and Video Processing.

REFERENSI

- [1] TomTom Traffic Index, "TomTom Traffic Index – Live congestion statistics and historical data," 2016. https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ (accessed Jun. 27, 2020).
- [2] "Lampu Merah 180 Detik Sebabkan Kemacetan Mengular di Jalan Matraman Raya." <https://megapolitan.kompas.com/read/2019/03/11/21170611/lampu-merah-180-detik-sebabkan-kemacetan-mengular-di-jalan-matraman-11> (accessed Jul. 15, 2020).
- [3] K. Fahmi and B. Edison, "PENGARUH TRAFFIC LIGHT PADA KECELAKAAN LALU LINTAS (Study Kasus Bundaran Gerbang Perkantoran Pemda Rokan Hulu)," vol. 2, pp. 1–9, 2012.
- [4] M. Y. Shinde and M. H. Powar, "Intelligent Traffic Light Controller Using IR Sensors for Vehicle Detection," *Iarjset*, vol. 4, no. 2, pp. 88–90, 2017, doi: 10.17148/iarjset/ncetete.2017.28.
- [5] A. Kanungo, A. Shama, and C. Singla, "Smart traffic lights switching and traffic density calculation using video processing," 2014 Recent Adv. Eng. Comput. Sci. RAECS 2014, no. November, 2014, doi: 10.1109/RAECS.2014.6799542.
- [6] R. Soman and P. K. Radhakrishnan, "Traffic Light Control and Violation Detection Using Image Processing," vol. 08, no. 4, pp. 23–27, 2018.
- [7] V. Jain, Y. K. Verma, and V. K. Jain, "Automatic Traffic Light Control System By Using Digital Image Processing," vol. 8, no. 7, pp. 73–76, 2018, doi: 10.9790/9622-0807037376.
- [8] V. Pandit, J. Doshi, D. Mehta, A. Mhatre, and A. Janardhan, "Smart traffic control system using image processing," *Int. J. Emerg. Trends Technol. Comput. Sci.(IJETTCS)*, vol. 3, no. 1, pp. 280–283, 2014, [Online]. Available: <http://www.academia.edu/download/33206956/IJETTCS-2014-02-09-057.pdf>.
- [9] B. Sutomo, "Pemodelan Sistem Kontrol Traffic Light Berdasarkan Kepadatan Kendaraan Dengan Teknik Edge Detection Dan Logika Fuzzy," *J. Inform. Darmajaya*, vol. 15, no. 2, pp. 116–126, 2015.
- [10] J. C. Russ, *Computer-Assisted Microscopy*. Springer US, 1990.
- [11] L. Deng and D. Yu, "Deep Learning: Methods and Applications," May 2014. [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/deep-learning-methods-and-applications/>.
- [12] S. Lawe and R. Wang, "Optimization of traffic signals using deep learning neural networks," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 9992 LNAI, no. December 2016, pp. 403–415, 2016, doi: 10.1007/978-3-319-50127-7_35.
- [13] S. A. Azizy, I. Cholissodin, and E. Santoso, "Penentuan Durasi Nyala Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan Menggunakan Metode Backpropagation," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 9, pp. 2948–2956, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptik.ub.ac.id>.
- [14] A. M. Ma'ali and A. Hendriyawan, "Rancang Bangun Sistem Pengendali Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Pengenalan Citra Digital Kendaraan Menggunakan Metode Faster R-Cnn," 2019.
- [15] X. Liang, X. Du, G. Wang, and Z. Han, "Deep Reinforcement Learning for Traffic Light Control in Vehicular Networks," vol. XX, no. Xx, pp. 1–11, 2018, doi: 10.1109/TVT.2018.2890726.
- [16] D. Srinivasan, M. C. Choy, and R. L. Cheu, "Neural networks for real-time traffic signal control," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 7, no. 3, pp. 261–272, 2006, doi: 10.1109/TITS.2006.874716.
- [17] "What is Artificial Intelligence? How Does AI Work? | Built In." <https://builtin.com/artificial-intelligence> (accessed Nov. 22, 2020).
- [18] "Region Based Convolutional Neural Networks - Wikipedia." https://en.wikipedia.org/wiki/Region_Based_Convolutional_Neural_Networks (accessed Nov. 22, 2020).
- [19] "Deep reinforcement learning - Wikipedia." https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_reinforcement_learning (accessed Nov. 22, 2020).

Sebuah Tinjauan Pustaka dari Studi-Studi Terkini Tentang Sistem Manajemen Lampu Lalu Lintas Adaptif

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	j-ptiik.ub.ac.id Internet Source	2%
2	P. Rayavel, P. Rathnavel, M. Bharathi, T Siva Kumar. "Dynamic Traffic Control System Using Edge Detection Algorithm", 2018 International Conference on Soft-computing and Network Security (ICSNS), 2018 Publication	1%
3	media.neliti.com Internet Source	1%
4	id.123dok.com Internet Source	1%
5	123dok.com Internet Source	1%
6	www.journal.uad.ac.id Internet Source	1%
7	www.ijcseonline.org Internet Source	1%

8	Muhammad Hatta, Renny Wahyuni, Lena Magdalena. "Sistem SKKM Dengan Metode Hitung Multi Factor Evaluation Process Berdasarkan IAPS 4.0", Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS, 2020 Publication	1%
9	Shibin Balu, C Priyadharsini.. "Smart Traffic Congestion Control System", 2019 3rd International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC), 2019 Publication	1%
10	www.fairkryn.com Internet Source	1%
11	"AI 2016: Advances in Artificial Intelligence", Springer Science and Business Media LLC, 2016 Publication	1%
12	docobook.com Internet Source	<1%
13	Reni Puspitasari, I Ketut Mudana. "Kajian Penataan Parkir di Badan Jalan Kota Cirebon", Warta Penelitian Perhubungan, 2017 Publication	<1%
14	Asra Aslam, Edward Curry. "Towards a Generalized Approach for Deep Neural Network	<1%

Based Event Processing for the Internet of Multimedia Things", IEEE Access, 2018

Publication

15

export.arxiv.org

Internet Source

<1%

16

jurnal.untan.ac.id

Internet Source

<1%

17

Thien Truong Nguyen-Ly, Linh Tran, Thinh V. Huynh. "Low-cost, high-efficiency hardware implementation of smart traffic light system", 2019 International Symposium on Electrical and Electronics Engineering (ISEE), 2019

Publication

<1%

18

regional.kompas.com

Internet Source

<1%

19

en.wikipedia.org

Internet Source

<1%

20

Komninos Angelakoglou, Konstantinos Kourtzanidis, Paraskevi Giourka, Vasilis Apostolopoulos et al. "From a Comprehensive Pool to a Project-Specific List of Key Performance Indicators for Monitoring the Positive Energy Transition of Smart Cities—An Experience-Based Approach", Smart Cities, 2020

Publication

<1%

21	fauyes.blogspot.com Internet Source	<1%
22	ctnst.wordpress.com Internet Source	<1%
23	resekianimasbakar.com Internet Source	<1%
24	www.hasanbalik.com Internet Source	<1%
25	www.neliti.com Internet Source	<1%
26	link.springer.com Internet Source	<1%
27	internasional.kompas.com Internet Source	<1%
28	issuu.com Internet Source	<1%
29	Tjerie Pangemanan, Arnold Rondonuwu. "Perancangan Sistem Kontrol Lampu Lalulintas Cerdas Dengan Menggunakan Mikrokontroler dan Kamera", Jurnal MIPA, 2019 Publication	<1%
30	M.C. Hastings, B.L. Anderson, Bornain Chiu, D.E. Holcomb. "Effects of gamma radiation on high-power infrared and visible laser diodes",	<1%

31	puslit2.petra.ac.id Internet Source	<1%
32	adoc.pub Internet Source	<1%
33	ojs.uajy.ac.id Internet Source	<1%
34	Mohammed Sarrab, Supriya Pulparambil, Medhat Awadalla. "Development of an IoT based real-time traffic monitoring system for city governance", Global Transitions, 2020 Publication	<1%
35	repository.usd.ac.id Internet Source	<1%
36	www.links4seo.com Internet Source	<1%
37	Mohammad Amin Soltani-Sarvestani, Zohreh Azimifar, Alexander Wong, Ali Akbar Safavi. "An Innovative Eigenvector-Based Method for Traffic Light Scheduling", Journal of Advanced Transportation, 2020 Publication	<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On