

PERANCANGAN PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS DENGAN MENDETEKSI PANJANG ANTRIAN DAN MENGHITUNG JUMLAH KENDARAAN

(DESIGN OF TRAFFIC SETTING BY DETECTING LENGTH OF QUEUE AND
CALCULATING THE NUMBER OF VEHICLES)

Moh. Hanief Fanda Musti¹, Dr. Ir. Rendy Munadi M.T. ²,
Nur Ibrahim, S.T, M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Eletro, Universitas Telkom
¹hanieffanda@student.telkomuniversity.ac.id, ²rendymunadi@telkomuniversity.ac.id,
³nuribrahim@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kemacetan menjadi masalah utama kota-kota besar di Indonesia yang disebabkan semakin bertambahnya jumlah populasi kendaraan dengan tidak diikuti perkembangan infrastruktur jalan yang menunjang. Lampu lalu lintas menjadi komponen yang sangat penting dalam sistem pengatur lalu lintas terutama di persimpangan jalan, namun kurang berfungsi saat jam sibuk sehingga terjadi penumpukan volume kendaraan yang berujung pada terjadinya kemacetan.

Pada sistem ini untuk mengetahui jumlah durasi lampu hijau dengan model regresi yang sudah ditentukan, hasilnya sangat membantu memotong durasi fix time yang ada saat ini, dan dapat mengurai kemacetan dari sisi jalur lain. Berdasarkan permasalahan diatas penulis membuat alat yang bisa mengatur lampu lalu lintas agar tidak terjadi hal tersebut dengan memanfaatkan sensor ultrasonic yang nantinya sensor ini akan mendeteksi antrian kendaraan yang ada di ruas jalan, sensor ultrasonic ini akan mengirimkan data melalui wireless ke server menggunakan laptop yang mejadi otak dari sistem ini, setelah itu server akan menerima data dimana ruas jalan yang paling padat dan akan mendapat lampu hijau dengan waktu yang sesuai agar dapat mengurai kemacetan dengan perhitungan yang sudah dirancang penulis ke ruas jalan yang padat tersebut.

Sistem dapat memantau setiap jalur dan mengontrol nyala lampu di traffic light. Nilai rata-rata akurasi sensor ultrasonik adalah 99.18% dengan maksimal jarak pembacaan adalah 12 meter. dengan dipasang kamera untuk mengambil gambar pada persimpangan dan hasil tersebut menjadi masukan untuk sistem. Setelah itu dilakukan pengolahan citra digital yang memiliki keluaran yang kondisi ruas jalan untuk menghitung jumlah kendaraan yang ada diruas jalan. Server akan mengatur waktu lampu lalu lintas menyala berdasarkan masukan dari sistem. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hasil berupa nilai rata-rata sistem mendeteksi objek sebesar 98%.

Kata Kunci: *Traffic Light, PC/Laptop, Sensor Ultrasonic, pengolahan citra digital*

Abstract

Congestion is a major problem for big cities in Indonesia due to the increasing number of vehicle populations without being followed by the development of supporting road infrastructure. Traffic lights are a very important component in the traffic control system, especially at road junctions, but they do not function during rush hours, resulting in an accumulation of vehicle volume which leads to congestion.

In this system, to find out the number of green light durations with a predetermined regression model, the results are very helpful in cutting the duration of the current fix time, and can unravel congestion from the other side of the line. Based on the above problems, the writer makes a tool that can adjust traffic lights so that this does not happen by utilizing the ultrasonic sensor which later will detect the queues of vehicles on the road, this ultrasonic sensor will send

data via wireless to the server using a laptop which is the brain. from this system, after that the server will receive data on which roads are the most congested and will get a green light with the appropriate time in order to unravel congestion with calculations that the author has designed for the densely populated road.

The system can monitor each lane and control the lights in the traffic light. The average accuracy of the ultrasonic sensor is 99.18% with a maximum reading distance of 12 meters. with a camera installed to take pictures at the intersection and the results are input to the system. After that, digital image processing is carried out which has an output that is the condition of the road section to calculate the number of vehicles on the road. The server will set the time the traffic lights turn on based on input from the system. From the results of the tests carried out, it is found that the system average value for detecting objects is 98%.

Keywords: *Traffic Light, PC / Laptop, Ultrasonic Sensor, digital image processing*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kemacetan menjadi masalah utama kota-kota besar di Indonesia yang disebabkan semakin bertambahnya jumlah populasi kendaraan dengan tidak diikuti perkembangan infrastruktur jalan yang menunjang. Lampu lalu lintas menjadi komponen yang sangat penting dalam sistem pengatur lalu lintas terutama di persimpangan jalan, namun kurang berfungsi saat jam sibuk sehingga terjadi penumpukan volume kendaraan yang berujung pada terjadinya kemacetan. Untuk mengatasinya dengan membuat pengatur lalu lintas otomatis yang dapat membaca keadaan ruas dipersimpangan yang terjadi penumpukan kendaraan berbasis *Internet of Things* (IoT).

Di Indonesia pengaturan lampu lalu lintas menerapkan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) [1]. Dalam metode tersebut pengaturan lalu lintas ditentukan secara waktu tetap (*Fixed Time*). Kekurangan dalam metode ini adalah data yang harus diperbaharui secara berkala, karena tidak dapat menangani jika adanya perubahan jumlah kendaraan. Jika perubahan jumlah kendaraan yang sangat tajam dan tidak diperbaharui, maka akan menimbulkan waktu tunggu menjadi semakin lama untuk itu metode tersebut dinilai masih belum efisien.

Pada penelitian sebelumnya tentang Lampu Lalu Lintas Otomatis dengan mendeteksi panjang antrian [2]. Sedangkan, untuk membantu memecahkan masalah kemacetan pada lampu lalu lintas, salah satu solusi alternatif yang dapat digunakan bukan hanya mendeteksi panjang antrian. Dalam antrian yang akan beranjak jalan akan mempunyai waktu jeda antar kendaraan, untuk mengatasi masalah tersebut. Maka disini akan menambahkan alat detector untuk menghitung jumlah kendaraan yang ada didalam antrian agar dapat mengatur lampu lalu lintas dengan akurat sesuai kemacetan yang ada diruas jalan.

2. Dasar Teori

2.1 Traffic Light

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 dan berbagai arah. Pengaturan lalu lintas dipersimpangan 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 [3].

2.2 Citra Digital

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. Sampling menyatakan besarnya kotak-kotak yang disusun dalam baris dan kolom. Dengan kata lain, sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran pixel (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingkat keabuan (*grayscale*) sesuai dengan jumlah bit biner yang digunakan oleh mesin, dengan kata lain kuantisasi pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra. Ada banyak cara untuk menyimpan citra digital di dalam memori.

2.3 Internet of Things

Internet of Things atau IoT merupakan sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Kata *Things* pada *Internet of Things* dapat diartikan sebagai (banyak) sensor dan atau aktuator yang dapat saling berkomunikasi satu sama lain. Sensor dan atau aktuator tersebut merupakan sebuah bagian dari sistem terintegrasi yang dapat mengirim, menyimpan, memproses, dan mengumpulkan data dari pengguna maupun perangkat lain. Penerapan IoT kian hari kian meluas. Beberapa perusahaan IT besar seperti IBM memprediksi pada beberapa tahun kedepan akan ada jutaan perangkat yang saling terhubung dan berbagi data satu sama lain. Data ini akan digunakan oleh perangkat-perangkat yang ada untuk membuat prediksi, meningkatkan produksi, dan lain sebagainya [4].

2.4 Parameter Uji

Untuk mengetahui durasi antrian berdasarkan jumlah kendaraan dan panjang antrian. Model regresi ini diketahui sebagai formula yang efektif sesuai inputan yang penulis buat dengan memasukkan durasi angka lampu hijau. Model regresi yang digunakan adalah

$$Y = 12.05868358x_1 + 6.37224425x_2 - 86.61776367961932$$

Dimana

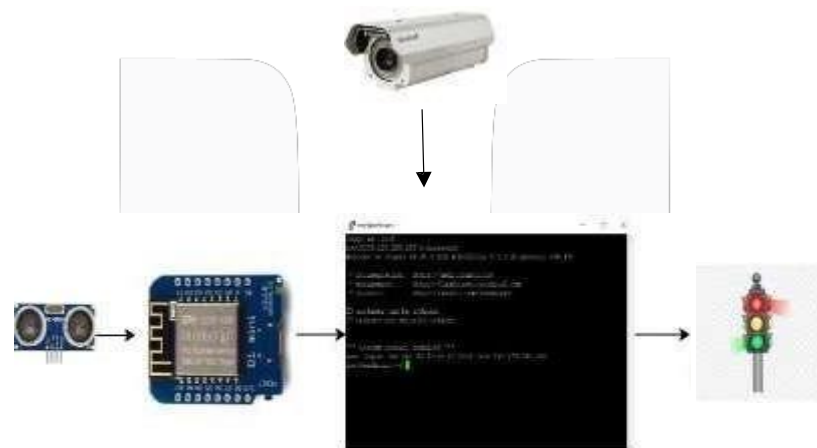
Y = durasi lampu hijau (s)

X₁ = jumlah kendaraan

X₂ = panjang antrian

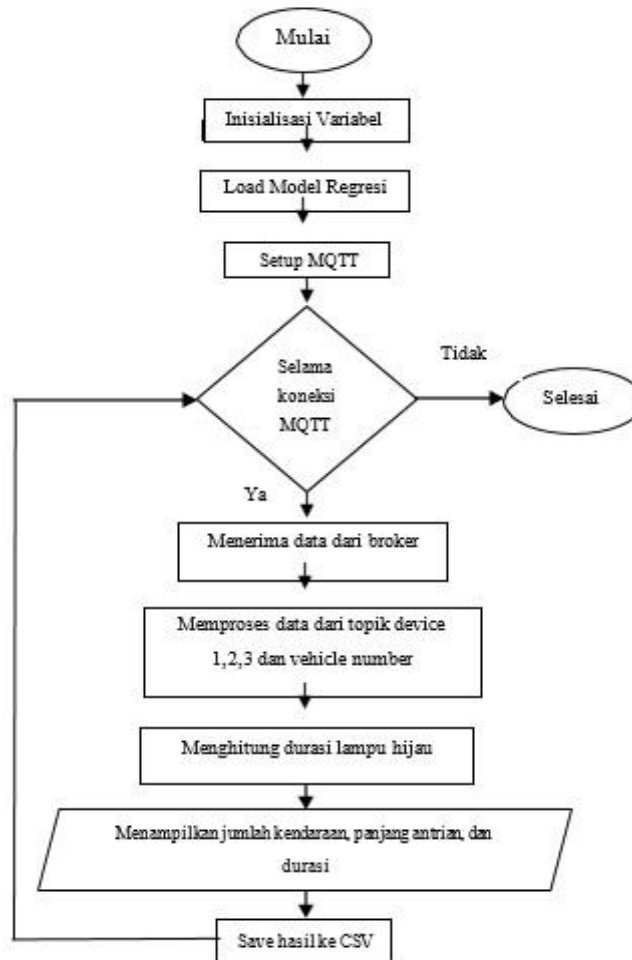
3. Perancangan

3.1 Gambaran umum sistem



Gambar 1 Pemodelan Sistem

Tahapan pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 1 Pertama kali sistem melakukan inialisasi variabel. Kemudian menyambungkan alat ke WiFi dengan SSID dan password yang sudah ditentukan. Lalu setelah terhubung, melakukan koneksi MQTT ke broker. Selama sistem masih berjalan, selanjutnya melakukan cek kendaraan dengan membandingkan nilai pembacaan ultrasonic dengan nilai threshold dalam hal ini 1200 adalah 12 meter untuk maksimal pembacaan sensor ultrasonik. Jika nilai ultrasonic lebih kecil dari 12 meter maka dikatakan ada kendaraan, dan sebaliknya. Kemudian, jika ada kendaraan maka, sistem mengirim 1 ke broker dengan topic sesuai dengan nama device masing- masing, yaitu 'Device1', 'Device2', atau 'Device3'. Jika tidak maka mengirimkan 0 ke broker.



Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Tahapan untuk menghitung durasi lampu hijau dapat dilihat pada gambar 3.3. Sistem pertama kali akan menginisialisasi variabel dan objek yang dibutuhkan, selanjutnya memuat model regresi yang telah diperoleh berdasarkan dataset. Selanjutnya, setup MQTT untuk konek ke broker dan subscribe topic pada alat. Kemudian selama koneksi ke broker masih berjalan maka selanjutnya menerima data alat. Lalu memproses data tersebut berdasarkan topik 'Device1, Device2, Device3, dan Vehicle Number'. Kemudian menghitung durasi lampu hijau menggunakan model regresi. Selanjutnya menampilkan jumlah kendaraan, panjang antrian, dan durasi sebagai output. Dan terakhir menyimpan hasil tersebut ke dalam file csv.

3.1 Pengujian sistem

3.1.1 Pengujian Akurasi Durasi Lampu Merah

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari kerja dari system *traffic light* yang dibuat

3.1.2 Pengujian Jarak Panjang Antrian

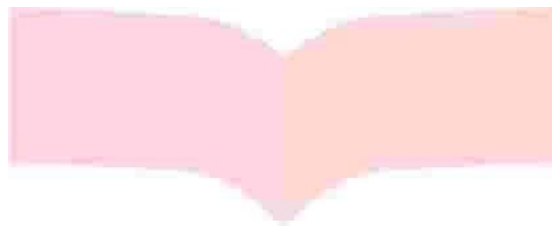
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui panjang antrian jarak.

3.1.3 Pengujian Jumlah Kendaraan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah kendaraan.

4. Pengujian dan analisa

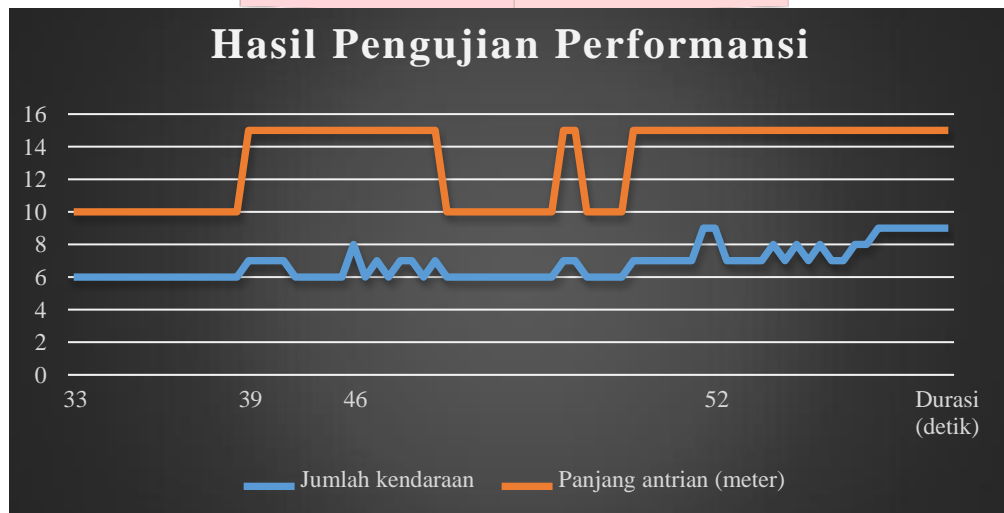
4.1 Pengujian sistem alat



Tabel 1 Pengujian Sistem

No	Jumlah Kendaraan	Panjang Antrian (m)	Durasi (s)
1	7	5	41
2	8	10	73
3	14	15	112

Hasil skenario model regresi tersebut merupakan angka yang didapat hasil dari durasi sesuai yang penulis atur sebagai pengali dalam model regresi pada tabel 1 dan hasil output durasi lampu hijau pada layer terdapat pada gambar 3, perhitungan hasil tersebut dapat diubah sesuai dengan klasifikasi kendaraan dan klasifikasi dari ruas jalur tersebut. Pada layer yang terlihat seberapa cukup kendaraan yang dapat ditampung pada ruas jalur tersebut. Pada layer yang terdapat pada gambar 4.5 output sistem sudah dapat dilihat dengan jumlah kendaraan serta panjang antrian yang terjadi, model regresi tersebut merupakan acuan durasi agar penentuan durasi lamanya lampu hijau dapat tepat sasaran sesuai keadaan yang sebenarnya.



Gambar 3 Grafik Pengujian Sistem

Pada pengujian yang sudah dilakukan didapatkan hasil yang telah disajikan pada Gambar 3, ini merupakan hasil dari keseluruhan variabel panjang antrian kendaraan dan jumlah kendaraan. Dari data diatas menunjukkan pada saat jumlah kendaraan ada 6 panjang antrian menunjukkan 10 meter artinya dalam antrian kendaraan terdapat kendaraan besar berada di ruas jalan tersebut, sebagai acuan pengujian ini merupakan delay yang terjadi antar kendaraan .semakin banyak kendaraan seperti yang didapat pada jumlah kendaraan 9 dan panjang antrian 15 meter otomatis akan terjadi penambahan durasi lampu hijau yang signifikan sampai 52 detik.

3.1 Pengujian Panjang Antrian Kendaraan

Alat yang dilengkapi dengan Ultrasonic ditempatkan pada posisi 5 meter yaitu Device1, 10 meter yaitu Device3, dan 20 meter yaitu Device3 dari lampu lalu lintas. Masing-masing device diuji kemampuan untuk mendeteksi kendaraan yang ada di depan alat dengan skenario 5 x percobaan dengan jarak pertambahan 2 meter. Pada pengujian ini dalam ruas jalur yang terdapat di Pasir koja merupakan ruas yang terbagi 2 line yang artinya hanya dapat menampung 2 baris , di indonesia dalam ruas jalur lebarnya sebesar 3,5 meter, jika terdapat 2 baris maka terdapat 7 meter lebar pada ruas jalur. Dalam pengujian yang terdapat pada gambar 4.1 termasuk hasil pengujian alat dan pengujian yang sebenarnya, ini merupakan hasil mengacu pada perangkat ultrasonic dapat mendeteksi jarak kendaraan dengan akurat tanpa error dan sesuai dengan jarak yang sebenarnya.

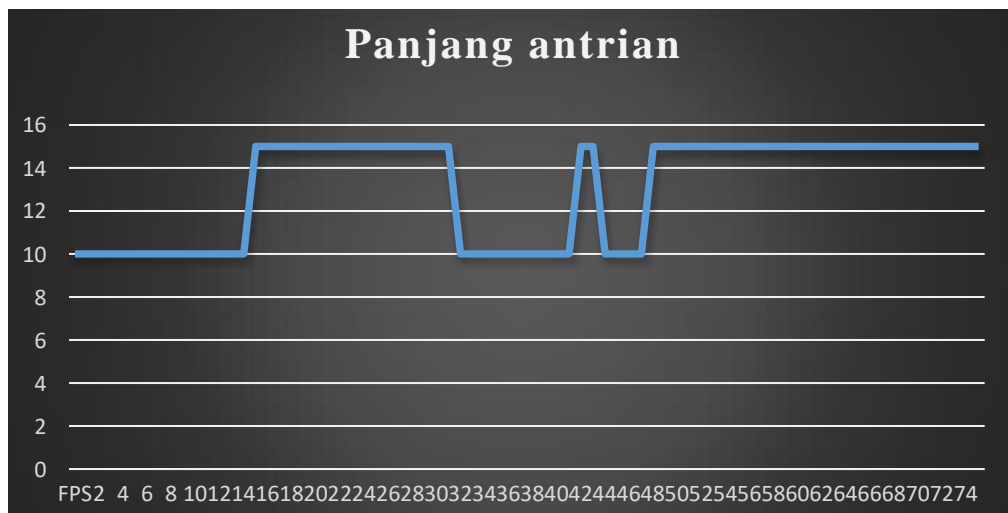
Hasil tampilan serial monitor merupakan keluaran dari panjang antrian dengan nilai jarak setiap device yang akan membaca sebuah kendaraan. Berikut pembacaan panjang antrian kendaraan dapat dilihat pada tabel 2 yang merupakan tampilan yang terdapat pada software arduino yang menampilkan panjang jarak yang ultrasonic deteksi.

Tabel 2 Akurasi sensor Ultrasonic

No	Nama Device	Nilai Jarak Ultrasonic	Nilai Jarak Sebenarnya	Error	Keterangan
1	Device1	2	2	0	Terdeteksi
2	Device1	4	4	0	Terdeteksi
3	Device1	6	6	0	Terdeteksi
4	Device1	8	8	0	Terdeteksi
5	Device1	10	10	0	Terdeteksi
1	Device2	2	2	0	Terdeteksi
2	Device2	4	4	0	Terdeteksi
3	Device2	6	6	0	Terdeteksi
4	Device2	8	8	0	Terdeteksi
5	Device2	10	10	0	Terdeteksi
1	Device3	2	2	0	Terdeteksi
2	Device3	4	4	0	Terdeteksi
3	Device3	6	6	0	Terdeteksi
4	Device3	8	8	0	Terdeteksi
5	Device3	10	10	0	Terdeteksi

Pada pengujian yang sudah dilakukan didapatkan hasil yang telah disajikan pada Gambar 4.2 didapatkan pada device 1 5 meter ,device 2 10 meter dan device 3 15 meter, pada awal pembacaan alat device 3 dengan jarak 10 meter ultrasonic tidak mendeteksi sebuah kendaraan, sedangkan pada

device 2 dengan jarak 10 meter ultrasonic mendeteksi sebuah kendaraan, sampai pada frame ke 15 device 3 dengan jarak 15 meter juga ultrasonic mendeteksi sebuah kendaraan. Disini menunjukkan dengan penambahan jumlah kendaraan maka panjang antrian akan bertambah panjang.



Gambar 4 Grafik pengujian panjang antrian

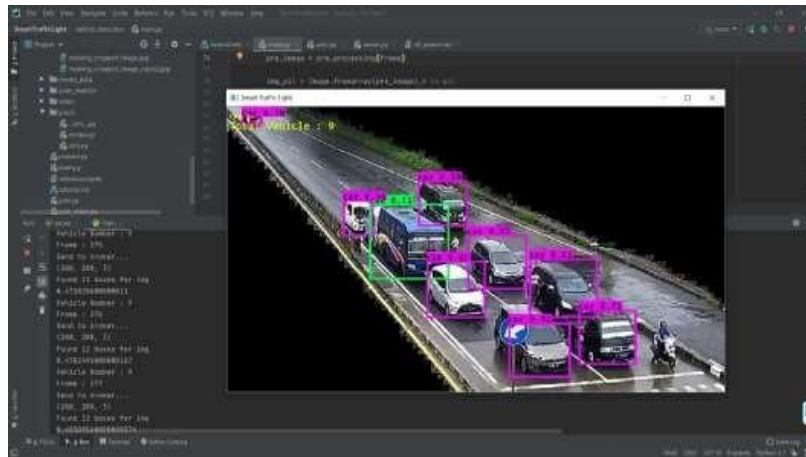
3.1.1 Pengujian Jumlah Kendaraan

Tabel 3 Akurasi sensor Ultrasonic

No.	Frame	Jumlah Kendaraan Hasil Deteksi	Jumlah Kendaraan Sebenarnya	Error
1	252	9	9	0
2	277	9	9	0
3	457	12	12	0

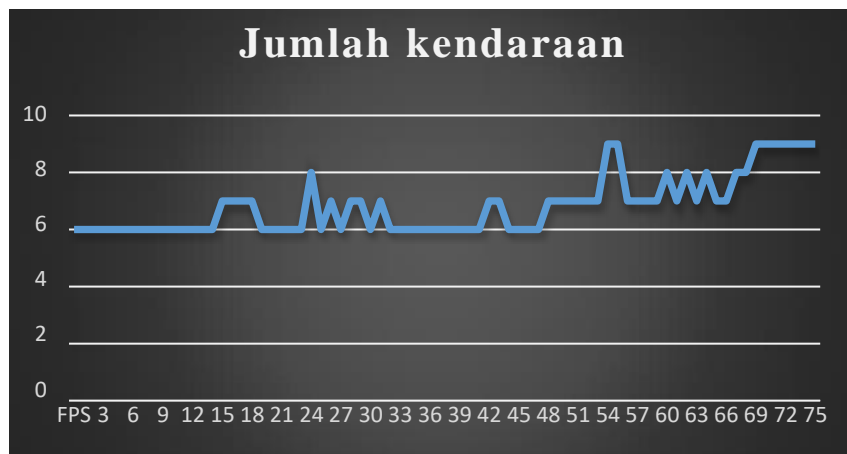
Pengujian dilakukan dengan membandingkan jumlah kendaraan yang terdeteksi dengan jumlah kendaraan sebenarnya ini merupakan uji faliditas deteksi jumlah kendaraan yang merupakan tolak ukur dari tepatnya pengukuran yang dilakukan oleh sistem. Pada hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 3 didapatkan pendeteksian jumlah kendaraan melalui camera yang dipasang pada ruas jalan di Pasir Koja. Dalam pengujian sistem dapat mengukur dengan tepat hasil jumlah kendaraan hasil deteksi dengan hasil jumlah kendaraan sebenarnya.

Output dari program pendeteksi jumlah kendaraan yang dapat dilihat pada gambar 4 merupakan hasil yang dapat dilihat langsung melalui layer, hasil output dari program ini merupakan salah satu hasil dari variabel yang diambil dalam menentukan lamanya durasi lampu hijau. Dalam output pada layer terdapat juga jumlah frame yang sudah ditangkap oleh sistem dan jumlah kendaraan.



Gambar 4 Hasil pengujian Jumlah Kendaraan

Pada pengujian yang sudah dilakukan didapatkan hasil yang telah disajikan pada Gambar 4 ini merupakan hasil dari keseluruhan variabel panjang antrian kendaraan dan jumlah kendaraan. Dari data diatas menunjukkan pada saat jumlah kendaraan ada 6 panjang antrian menunjukkan 10 meneter artinya dalam antrian kendaraan terdapat kendaraan besar berada di ruas jalan tersebut, sebagai acuan pengujian ini merupakan delay yang terjadi antar kendaraan .semakin banyak kendaraan seperti yang didapat pada jumlah kendaraan 9 dan panjang antrian 15 meter otomatis akan terjadi penambahan durasi lampu hijau yang signifikan sampai 52 detik.



Gambar 5 Grafik Pengujian Jumlah Kendaraan

V. Kesimpulan

Pada sistem ini untuk mengetahui jumlah durasi lampu hijau dengan model regresi yang sudah ditentukan, hasilnya sangat membantu memotong durasi lampu merah di ruas jalan, Pada pendeteksi jumlah kendaraan dengan parameter yang sudah ditentukan, sistem akan menangkap gambar maka YoLo akan menghasilkan label ‘car’, ‘truck’, dan ‘bus’. Pada deteksi alat yang di uji sebanyak 5 kali pada 5 meter yaitu Device1, 10 meter yaitu Device3, dan 20 meter yaitu Device3 dihasilkan nilai jarak masing masing device sama halnya pada nilai jarak sebenarnya dan alat tersebut berjalan dengan baik karena pada percobaan tersebut tidak ada error satupun pada device.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] publik Indonesia 1997. Highway Capacity Manual Project (Manual Kapasitas Jalan Indonesia). Jakarta : Directorate General Bina Marga
- [2] R. P. Utama, Y. S. Hariyani, S. Aulia, "Rancang bangun lampu lalu lintas otomatis berdasarkan panjang antrian kendaraan berbasis pengolahan citra digital," Bandung. Universitas Telkom, 2017.
- [3] Republik Indonesia 2009. Undang-undang No. 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Sekretariat Kabinet RI. Jakarta.
- [4] Sumber: <https://medium.com/@0856dian/object-detection-menggunakan-darknet-yolo-48e2a430e029> diakses : 23 Juni 2020

