

PENDETEKSI PELANGGARAN PENYEBERANG JALAN PADA ZEBRA CROSS BERBASIS INTERNET OF THINGS

PEDESTARIAN VIOLATION DETECTION ON CROSSWALK BASED ON INTERNET OF THINGS

Merry Yolanda¹, Basuki Rahmat², Sofia Naning Hertina³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹merryyolanda@student.telkomuniversity.ac.id,

²basukir@telkomuniversity.ac.id, ³sofiananing@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Zebra cross sebagai tempat penyeberang jalan bagi pengguna pejalan kaki. Dengan adanya tempat penyeberangan *zebra cross*, para pengendara dapat lebih memperhatikan dalam berlalu lintas, serta mengutamakan keselamatan bagi pejalan kaki yang akan menyeberang. Seringkali orang mengalami kecelakaan karena dari pejalan kaki tersebut yang menyeberang jalan tanpa memperhatikan lalu lintas. Data *World Health Organization* (WHO) menyatakan, 22% korban kecelakaan adalah pejalan kaki. Angka itu setara dengan 747 Pejalan kaki tewas perhari. Maka dari itu mesti ada pengembangan dengan pendeteksi berbasis *Internet Of Things* yang dilengkapi Sensor E18-D80NK dan ESP32-Cam. Pelanggar akan dideteksi langsung oleh Sensor E18-D80NK secara otomatis, kemudian *buzzer* akan berbunyi dan *water spray pump* akan menyemprotkan air sebagai peringatan untuk mematuhi berlalu lintas. Selanjutnya gambar akan tampil di *website*. Hasil pengujian QoS menunjukkan bahwa alat mampu menjangkau jaringan sejauh 12 meter. Hasil nilai rata – rata tertinggi pada *delay* adalah 107,10 ms pada jarak 1 meter, sedangkan nilai rata – rata *delay* sebesar didapatkan pada jarak 12 meter dengan nilai 277,40 ms, total keseluruhan data rata – rata *delay* bernilai 248,31 ms. Untuk nilai *throughput* terbaik terdapat pada jarak 1 meter dengan nilai rata – rata adalah 275,23 bps, sedangkan nilai rata – rata paling rendah terdapat pada jarak 11 meter yaitu 54,79 bps. Total keseluruhan dari rata – rata *throughput* bernilai 110,30 bps.

Kata Kunci : *Zebra Cross, Pendeteksi pelanggaran, IoT, Infrared Proximity Sensor, ESP32-Cam, Buzzer, Water Spray, Quality of Service.*

Abstract

Zebra cross as a place for pedestrians to the road. With the crossing *zebra*, motorists can pay more attention to traffic, and prioritize the safety of pedestrians who will cross. Often people have accidents because of these pedestrians crossing the road without paying attention to traffic. Data from the *World Health Organization* (WHO) states, 22% of accident victims are pedestrians. That figure is equivalent to 747 pedestrians killed per day. Therefore there must be development with based detectors *Internet Of Things*- equipped with E18-D80NK and ESP32-Cam sensors. Violators will be detected directly by the Sensor E18-D80NK automatically, then the *buzzer* will sound and the *water spray pump* will spray water as a warning to obey traffic. Then the image will appear on the *website*. The QoS test results show that the tool is able to reach the network as far as 12 meters. The result of the highest average value for *delay* is 107.10 ms at a distance of 1 meter, while the average *delay value* is obtained at a distance of 12 meters with a value of 277.40 ms, the total average *delay* data is 248.31 ms. The value is *throughput* best at a distance of 1 meter with an average value of 275.23 bps, while the lowest average value is at a distance of 11 meters, which is 54.79 bps. The overall total of the average *throughput* is 110.30 bps.

Keywords: *Zebra Cross, Violation Detection, IoT, Infrared Proximity Sensor, ESP32-Cam, Buzzer, Water Spray, Quality of Service.*

1. Pendahuluan

Perkembangan penduduk hingga kenaikan jumlah kendaraan saat ini menjadi sebuah tantangan utama bagi kehidupan diperkotaan. Lampu Lalu Lintas merupakan fasilitas untuk mengatur lalu lintas

pada jalan raya. Pada lampu lalu lintas terdapat juga *zebra cross* sebagai tempat penyeberang jalan bagi pengguna pejalan kaki. Dengan adanya tempat penyeberangan *zebra cross*, para pengendara dapat lebih memperhatikan dalam berlalu lintas, serta lebih mengutamakan keselamatan bagi pejalan kaki yang akan menyeberang. Seringkali orang mengalami kecelakaan karena faktor dari pejalan kaki itu tersebut, seperti menyeberang jalan tanpa memperhatikan jalan lalu lintas, umumnya karena perhatian mereka yang teralihkan, pejalan kaki yang tidak mengikuti rambu lalu lintas, dan terlalu fokus terhadap handphone sehingga tidak melihat kondisi sekitarnya [1]. Angka kecelakaan yang mencederai pejalan kaki saat menyeberang jalan relatif tinggi sehingga perlu diambil langkah untuk melindungi pejalan kaki pada saat menyeberang jalan. Data *World Health Organization* (WHO) menyatakan, 22% korban kecelakaan adalah pejalan kaki. Angka itu setara dengan 747 Pejalan kaki tewas perhari. Kecelakaan pada pejalan kaki, sama halnya seperti kecelakaan lalu lintas jalan lainnya, tidak bisa dianggap sebagai sesuatu yang tidak dapat dihindari karena kecelakaan pejalan kaki tidak bisa diprediksi serta dicegah [2].

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Rudi Kurniawan, Veronica Ernita Kristianti, dan Alona Situmean pada jurnal ilmiah pada tahun 2009 yaitu "ALAT PENDETEKSI PELANGGARAN GARIS HENTI KENDARAAN PADA PERSIMPANGAN LALU LINTAS SATU ARAH MENGGUNAKAN SENSOR LASER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560" penelitian ini mendeteksi pelanggaran garis henti kendaraan pada persimpangan lalu lintas menggunakan sensor laser, Arduino mega 2560, LCD, *buzzer* dan semprotan air yang dikendalikan oleh solenoid valve. Sensor akan membaca obyek saat kendaraan melewati batas garis henti, maka LCD akan menampilkan tulisan pelanggaran, solenoid valve akan memutar tuas air dan menyemprotkan air, dan *buzzer* yang berbunyi pada saat lampu dalam keadaan merah [2].

Maka dari itu penulis mengembangkan penelitian Tugas Akhir ini dengan pengujian pejalan kaki yang akan menyeberang jalan pada *zebra cross* berbasis *Internet of Things*. Dengan menggunakan Infrared Proximity Sensor E18-D80NK yang digunakan untuk mendeteksi obyek dalam jarak 3-80 cm, dan dalam keadaan lampu hijau menjadi acuan pendeteksi pelanggaran pada *zebra cross*. Saat terdeteksi pelanggaran secara otomatis *buzzer* akan mengeluarkan suara alarm dan *water spray* akan menyemprotkan air sebagai peringatan untuk mematuhi berlalu lintas. *ESP32-Cam* untuk menangkap gambar saat pejalan kaki tetap nekat melanggar rambu-rambu. Harapannya penelitian ini dapat mencapai tingkat akurasi yang lebih tinggi dan memberikan kualitas yang bagus untuk perkembangan *smart city* selanjutnya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan jaringan benda-benda fisik atau "*things*" yang tertanam (*embedded*) dengan elektronik, perangkat lunak, sensor serta konektivitas untuk memungkinkannya menggapai nilai yang lebih besar. Layanan dengan bertukar data dengan produsen, operator serta perangkat lain yang terhubung. Setiap hal yang unik diidentifikasi melalui sistem komputasi tertanam (*embedded*) namun mampu beroperasi dalam infrastruktur internet yang ada [3].

2.2 Infrared Proximity Sensor E18-D80NK

Infrared Proximity Sensor E18-D80NK adalah sensor inframerah dengan keahlian mampu mendeteksi obyek pada jarak yang cukup jauh dari 3 – 80 cm. Sensor ini mudah digunakan dan memiliki tingkat interferensi yang cukup rendah terhadap cahaya yang dapat dilihat oleh mata Sensor akan memberikan keluaran digital saat sensor mendeteksi obyek yang ada dalam jarak tertentu [7]. Sensor *laser* digunakan sebagai input untuk mendeteksi pejalan kaki yang melewati garis henti pada saat lampu hijau menyala di area lampu lalu lintas.



Gambar 1 *Infrared Proximity Sensor E18-D80NK*

2.3 ESP32-Cam

ESP32-Cam merupakan papan pengembang mode ganda WiFi dan *Bluetooth* yang menggunakan antenna, papan PCB yang berbasis *chip* ESP32. Mikrokontroler ini berfitur lengkap yang memiliki kamera video terintegrasi dan soket kartu *microSD*. *ESP32-Cam* yang menyediakan pin digital sebanyak 8 pin dan pin analog sebanyak 40 pin [8].

**Gambar 2** ESP32-Cam [8]

2.4 Buzzer

Buzzer merupakan *speaker* bulat berukuran 12mm kecil yang terdengar beroperasi di kisaran 2 kHz. *Speaker* ini dapat digunakan untuk menghasilkan keluaran nada dengan antarmuka yang mudah digunakan. Setiap *speaker* PTH *solderable* dan membutuhkan tegangan operasi 3.5-5V dengan rata-rata arus 35mA max. *Speaker* ini juga memiliki keluaran suara yang khas dari 95 dBA dan resistensi koil dari $42 \pm 6,3$ ohm [9].

**Gambar 3** *Buzzer*

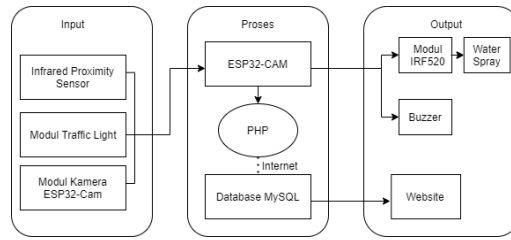
2.5 Modul Step Down

LM2596 *Adjustable* DC-DC seperti pada Gambar 2.6 menggunakan *step-down* LM2596S regulator untuk menyediakan cadangan listrik yang stabil bagi pengguna. Tegangan *output* disesuaikan dan dapat menentukan beban arus keluaran sebesar 3A, modul ini tegangan input antara 3V hingga 40V, dengan tegangan *output* dapat disesuaikan antara 1,5V hingga 35V[10].

**Gambar 4** Modul *Step Down*

3. Perancangan Sistem

Sistem alat pendeteksi pelanggaran penyeberang jalan ini direncanakan menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Sistem yang akan dibuat terdiri dari mikrokontroler yang terpasang perangkat-perangkat modul sensor mikrokontroler akan terpasang *Infrared Proximity sensor*, modul IRF520 yang terhubung ke *buzzer* dan *water spray*, *ESP32-Cam* sebagai penangkap gambar obyek apabila ada yang nekat melanggar kemudian akan ditransferkan data tersebut dan gambar akan ditampilkan di *website*.



Gambar 5 Blok Diagram Sistem

Berdasarkan gambar diagram blok sistem diatas, penelitian dibagi menjadi 3 bagian yaitu: *input*, *proses* dan *output*. *Input* pada sistem adalah *Infrared Proximity Sensor* untuk mendeteksi obyek yaitu pejalan kaki yang akan menyeberang, modul kamera pada *ESP32-Cam* akan menangkap gambar bagi pelanggar *zebra cross*. Pada *proses*, *ESP32-Cam* akan mengolah data yang diterima dari *Infrared Proximity Sensor*. setelah itu *PHP* akan mengkoneksi database *MySQL*. Dan terakhir pada *output*, *ESP32-Cam* akan mengirimkan masukan ke *IRF520* sebagai penggerak pada *water spray* dan *buzzer*. Data yang sudah disimpan di database *MySQL* akan diolah sebagai pendeteksi pelanggaran penyeberang jalan. Tangkapan gambar dari *ESP32-Cam* akan ditampilkan pada *website* sebagai monitoring sensor *performance*.

3.1 INPUT

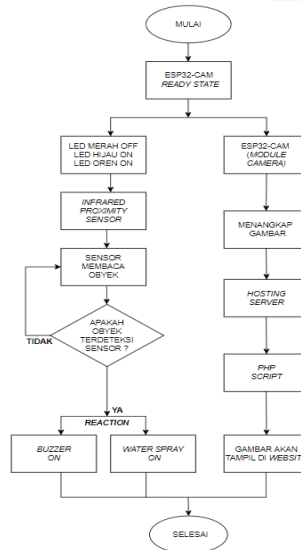
Pada *Input* akan menjelaskan bagaimana alat dan bahan yang akan digunakan untuk mendeteksi pelanggaran pada pejalan kaki yang akan menyeberang jalan pada *zebra cross*.

3.2 PROSES

Tahapan proses perancangan alat pendeteksi pelanggaran penyeberangan jalan pada *zebra cross*.

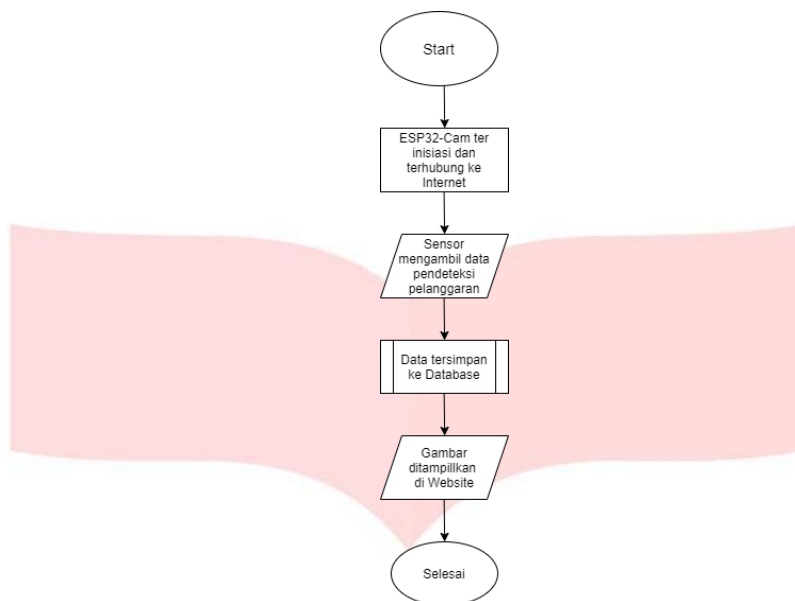
3.2.1 Flowchart Alur Sistem

Skenario alur sistem dari pendeteksi pelanggaran penyeberang pada *zebra cross* atau bisa disebut langkah langkah yang terjadi pada sistem apabila dijalankan sesuai dengan yang di inginkan. Pertama-tama sensor *IR* yang digunakan akan mengirimkan informasi ke *ESP32-Cam* untuk memberikan informasi apakah terjadinya pelanggaran atau tidak. Jika data yang diterima terdeteksi pelanggaran maka *microcontroller* akan mengaktifkan sistem *reaction* yaitu *buzzer* atau *water spray*. Dan dipantau oleh *ESP32-Cam module* untuk mengambil gambar apabila ada yang kedatangan melanggar. Seperti ditunjukkan pada Gambar 6



Gambar 6 Flowchart Alur Sistem

3.2.2 Flowchart Website



Gambar 7 Flowchart Website

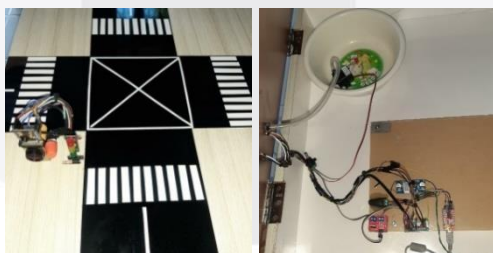
4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Tujuan Analisa dan Hasil Alat

Tahapan akhir dari pembuatan system pendeteksi pelanggaran penyeberang jalan pada *zebra cross* ini, dengan melakukan pengujian pada alat agar dapat mengetahui apakah alat yang dirancang dapat bekerja dan berfungsi dengan baik atau sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengujian dan analisa terhadap system yang dirancang ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja dari komponen secara keseluruhan dari setiap komponen *input*, komponen proses dan komponen *output* apakah system sudah dapat bekerja sesuai yang diharapkan, sehingga dari hasil pengujian dan pengukuran ini dapat dilakukan evaluasi dan perbaikan terhadap sistem agar memperoleh hasil yang maksimal.

4.2 Hasil Rancang Alat

Hasil rancang alat adalah desain perancangan dan komponen penyusunannya yang telah selesai dibuat, maka sebagai berikut hasil rancang bangun yang telah selesai dibuat.



Gambar 8 Hasil Rancang Alat

4.3 Impelementasi Sistem

Implementasi merupakan tahapan penerapan pada perangkat keras dan perangkat lunak guna alat dapat bekerja sesuai kebutuhan dan fungsinya. Perangkat keras nanti akan dirancang dan disusun sedemikian rupa agar dapat dihubungkan dengan perangkat lunak. Pada perangkat keras terbagi menjadi beberapa modul dan komponen dasar elektronika, sedangkan pada perangkat lunak menggunakan aplikasi Arduino IDE dan MySQL.

4.4 Pengujian Sensor Laser Sebagai Pendeteksi Pelanggaran

Pada pengujian ini, dilakukan untuk mengetahui seluruh kondisi perubahan *output* perancangan alat saat terjadi pelanggaran di area *zebra cross* lampu lalu lintas. Kondisi *output* sebelum pejalan kaki melewati garis henti adalah lampu merah ON, *buzzer* OFF, *water spray* OFF, seperti Gambar 9



Gambar 9 Kondisi Alat Sebelum Terdeteksi

Ketika pejalan kaki dimajukan dengan posisi melewati garis henti batas pada saat lampu hijau menyala, kondisi *buzzer* ON, *waterspray* ON, dan camera akan menangkap gambar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10



Gambar 10 Kondisi Alat Sesudah Terdeteksi

Kejadian pelanggaran disimulasikan dengan terhalangnya cahaya merah yang dipancarkan laser *transmitter* ke laser *receiver*, fotodiode pada bagian laser *receiver* tidak menerima cahaya sehingga tegangan menjadi sangat kecil mendekati 0 Volt DC, karena sensor laser yang bersifat aktif *low*.

4.5 pengujian gujian *Delay Respon* pada *Buzzer* dan *Water Spray* saat Mendeteksi pelanggaran

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap komponen *output* seperti *buzzer* dan *water spray* sebagai pendeteksi pelanggaran pada *zebra cross*.

Tabel 4. 1 Pengujian *Delay Respon* pada *Buzzer* dan *Water Spray*

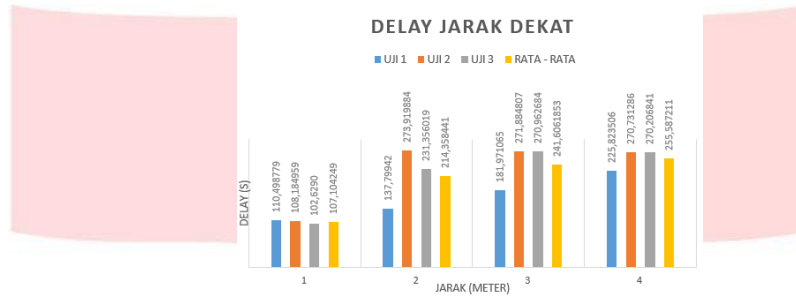
No.	Banyaknya Pelanggaran	Delay Respon <i>Buzzer</i> (detik)	Delay Respon <i>Water Spray</i> (detik)
1.	Pelanggaran 1	1.21	1.21
2.	Pelanggaran 2	1.26	1.26
3.	Pelanggaran 3	1.10	1.10
4.	Pelanggaran 4	1.00	1.00
5.	Pelanggaran 5	1.33	1.33
6.	Pelanggaran 6	1.20	1.20
7.	Pelanggaran 7	1.26	1.26
8.	Pelanggaran 8	1.28	1.28
9.	Pelanggaran 9	1.00	1.00
10.	Pelanggaran 10	1.37	1.37
Rata – Rata <i>Delay</i>		1.20	1.20

Pengujian pada tabel diatas dilakukan menggunakan *stopwatch* dan dengan percobaan sebanyak 10 kali pelanggaran. Didapatkan hasil perhitungan diatas, rata – rata delay pada *buzzer* dan *water spray* saat terjadi pelanggaran adalah 1.20 detik.

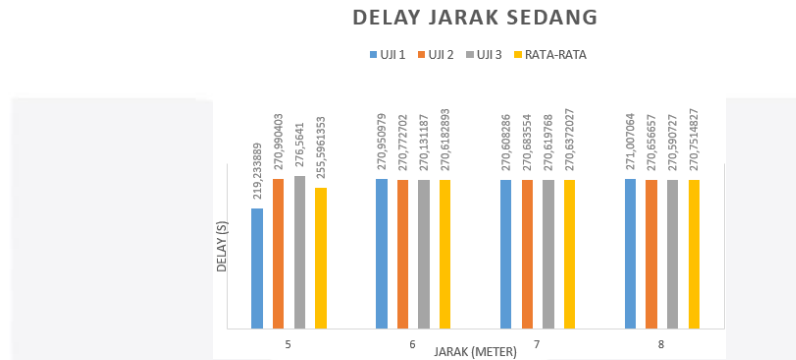
4.6 Pengujian QoS (Quality of Service)

Pengujian *Quality of Service* dilakukan dengan mengubah jarak alat dengan *access point*. Untuk parameter yang digunakan pada analisis ini adalah parameter *delay* dan *throughput*.

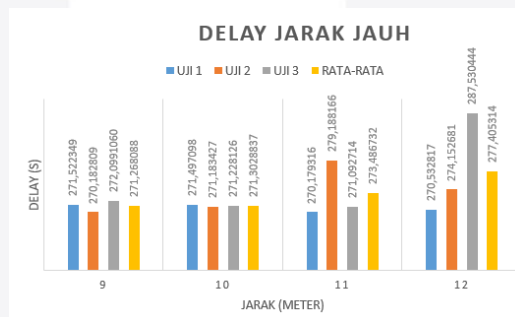
a. Delay



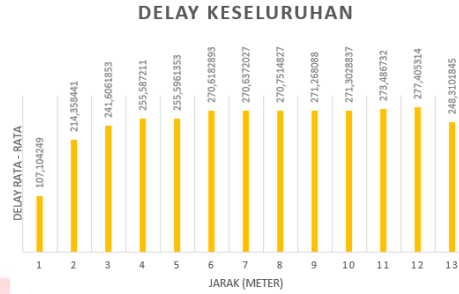
Gambar 11 Diagram pengukuran *delay* klasifikasi jarak dekat



Gambar 12 Diagram pengukuran *delay* klasifikasi jarak sedang

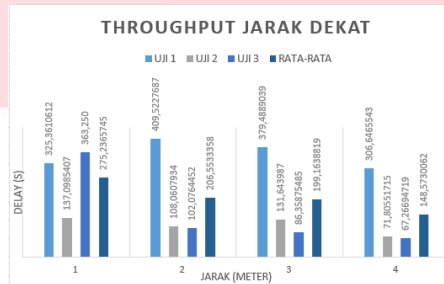


Gambar 13 Diagram pengukuran *delay* klasifikasi jarak jauh

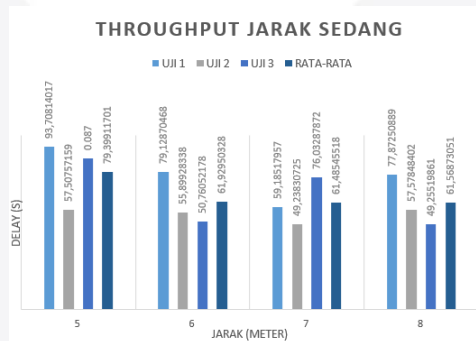


Gambar 14 Diagram rata – rata delay

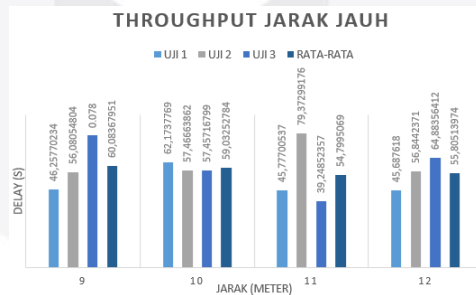
b. Throughput



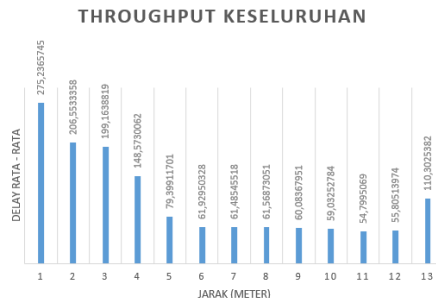
Gambar 15 Diagram pengukuran throughput klasifikasi jarak dekat



Gambar 16 Diagram pengukuran throughput klasifikasi jarak sedang



Gambar 17 Diagram pengukuran throughput klasifikasi jarak jauh



Gambar 18 Diagram rata – rata *throughput*

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, pengukuran, dan juga analisa maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada Tugas Pada pengujian kinerja alat ini, maka output yang diamati adalah keberhasilan alat dalam menjalankan setiap kerjanya. Mulai dari *ESP32-Cam*, Sensor, dan juga logika pada sistem kerja alat. Berdasarkan dari pengujian, alat dapat bekerja dengan baik setiap terdeteksinya pelanggaran penyeberang jalan pada *zebra cross*. Dari hasil pengujian respon *Delay* pada komponen output seperti *buzzer* dan *water spray* didapatkan hasil perhitungan rata – rata saat terjadi pelanggaran adalah 1.20 detik.
2. Pada pengujian kinerja alat tersebut dapat disimpulkan bahwa alat mampu menjangkau jaringan dari *access point* sejauh 12 meter. Parameter yang digunakan dalam pengujian QoS adalah *delay* dan *throughput*. Hasil nilai rata – rata terbaik pada *delay* adalah 107,10 ms pada jarak 1 meter, sedangkan nilai rata – rata *delay* sebesar didapatkan pada jarak 12 meter dengan nilai 277,40 ms, total keseluruhan data rata – rata *delay* bernilai 248,31 ms. Untuk nilai *throughput* terbaik terdapat pada jarak 1 meter dengan nilai rata – rata adalah 275,23 bps, sedangkan nilai rata – rata paling rendah terdapat pada jarak 11 meter yaitu 54,79 bps. Total keseluruhan dari rata – rata *throughput* bernilai 110,30 bps.

Referensi

- [1] A. Pathak, J. Hossain, T. S. Rafa, and U. S. Pushpa, "Pedestrian-safer IoT-based Smart Crossing System with Object Tracking," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 1948–1953, 2020, doi: 10.35940/ijrte.a2710.059120.
- [2] WHO, *Keselamatan Pejalan kaki Manual keselamatan jalan*. 2013.
- [3] R. Kurniawan, V. E. Kristianti, and A. Situmeang, "AraMenggunakan Sensor Laser Berbah sis Arduino Mega 2560," vol. 24, no. 3, pp. 170–179.
- [4] M. Munir, M. I. Mahali, S. A. Dewanto, B. Wulandari, and N. Hasanah, "Pengembangan Smart Traffic Light berbasis IoT dengan Mobile Backend as a Service sebagai wujud Smart City bidang transportasi," *Elektron. dan Inform.*, pp. 1–15, 2016.
- [5] M. Pranata, "Implementasi Sensor Infra Merah Dengan Jaringan Nirkabel Untuk Sistem Pemantuan Blower Kandang Ayam," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 3, p. 304, 2020, doi: 10.23887/janapati.v9i3.24798.
- [6] A. F. Saputra and C. Darujati, "Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Realtime Kamera Metode Klasifikasi Haar," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 9, no. 3, pp. 137–144, 2020.
- [7] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, "Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya," *J. PROSISKO Vol. 6 No. 1*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [8] P. Handoko, H. Hermawan, and M. Nasucha, "Pengembangan Sistem Kendali Alat Elektronika Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3 dan Ethernet Shield dengan Antarmuka Berbasis Android," *Din. Rekamaya*, vol. 14, no. 2, pp. 92–103, 2018

