

Perancangan Dan Implementasi Website Dan Telegram Untuk Pemantauan Pelanggaran Lalu Lintas Berbasis *Internet Of Things*

1st Danendra Dhiaulichsan Giar P
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
danendradhiaulichsan@telkomuniversity.ac.id

2nd Iman Hedi Santoso
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
imanhedis@telkomuniversity.ac.id

3rd Fardan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
fardan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Kurangnya literasi terhadap aturan berkendara menyebabkan meningkatnya angka pelanggaran di kawasan perumahan. Hal tersebut dapat menyebabkan hal-hal yang tidak diinginkan seperti kecelakaan. Maka dari itu salah satu caranya adalah membuat suatu alat monitoring kecepatan kendaraan dan kebisingan suara kendaraan berbasis database berfungsi sebagai pendeteksi pelanggaran seperti kendaraan yang berkecepatan melebihi batas kecepatan maksimum dan kendaraan yang berknalpot bising di lingkungan perumahan dengan menggunakan platform *Internet of Things*. Tujuan dari alat ini ialah untuk menjadikan kawasan perumahan lebih aman khususnya untuk anak kecil maupun paruh baya. Platform *Internet of Things* yang digunakan ialah sistem web server yang dapat melakukan proses monitoring berdasarkan *Internet of Things* untuk membantu Dinas Perhubungan dalam memastikan data sensor kecepatan kendaraan dan kebisingan suara kendaraan. Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan sistem berfungsi dengan menguji fungsionalitas website, *Quality of Service (QoS)* berdasarkan parameter delay dan throughput pada standar ITU-T G.1010 dan hasil pengujian server. Hasil pengujian fungsionalitas fitur pada website dapat bekerja dengan baik. Hasil pengujian *QoS* yang didapatkan pada proses user menuju website berdasarkan parameter delay dan throughput pada standar ITU-T G.1010 serta menggunakan software *wireshark*. Untuk nilai delay rata-rata yang didapatkan sebesar 0,405s, Sedangkan untuk nilai throughput rata-rata yang didapatkan sebesar 5686 bps atau 5,6 kbps.

Kata kunci— website, web server, internet of things, pelanggaran di jalan raya

Bermotor Yang Sedang Diproduksi Kategori M, Kategori N dan Kategori L, standar baku mutu maksimal yang ditetapkan 77 dB untuk mobil penumpang.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik bahwa jumlah korban kecelakaan lalu lintas pada tahun 2019 mencapai 116 ribu jiwa dengan jumlah korban meninggal sebanyak 25 ribu jiwa [2]. Dari data pelanggaran diatas, sebagian kecil dari data pelanggaran tersebut dikarenakan kendaraan mengganti knalpot standar pabrik dengan knalpot racing dengan tujuan untuk menambah kesan pada kendaraan menjadi lebih bertenaga. Secara umum fungsi dari knalpot ialah sebagai saluran pembuangan pembakaran bahan bakar minyak dari silinder ke udara bebas. Namun saat ini, pihak kepolisian lalu lintas bekerja sama dengan Dinas Perhubungan tengah gencar-gencarnya melakukan razia terhadap kendaraan yang berknalpot racing. Tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh knalpot racing inilah yang dijadikan acuan polisi sebagai dasar melakukan razia. Sebagian kecil lainnya dari data pelanggaran tersebut dikarenakan banyaknya pengendara yang melanggar batas kecepatan berkendara yang berakibat adanya kecelakaan lalu lintas. Pada tahun 2020, jumlah pelanggaran lalu lintas mencapai 74.819 kejadian dengan jumlah kecelakaan lalu lintas mencapai 4.559 kejadian. Sedangkan pada tahun 2021, jumlah pelanggaran lalu lintas (per tanggal 12 Oktober 2021) sebanyak 19.852 kejadian dengan jumlah kecelakaan lalu lintas sebanyak 3.700 kejadian [3]. Hal ini terjadi penurunan banyaknya kejadian dikarenakan pandemic yang terjadi di Indonesia.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis memiliki ide untuk membuat suatu alat monitoring kecepatan kendaraan dan kebisingan suara kendaraan berbasis database. Alat ini nantinya akan dipasang beberapa sensor seperti sensor kecepatan, sensor suara dan beberapa alat pendukung seperti webcam berbasis mikrokontroler dan hasil pemrosesan di mikrokontroler akan diteruskan dan ditampilkan di website. Alat ini diharapkan dapat mengurangi tingkat pelanggaran yang terjadi di Indonesia serta meningkatkan kewaspadaan masyarakat akan peraturan batas kecepatan kendaraan dan batas kebisingan suara kendaraan. Pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan website IoT yang berjudul IoT Based Smart Inventory Management System for Kitchen Using Weight Sensors, LED, Arduino Mega and NodeMCU (ESP8266) Wi-Fi Module with Website and App [4]. Pada penelitian tersebut membahas fungsi dari website tersebut yaitu untuk memantau penyimpanan cerdas dari mana saja dan kapan saja. Dari website tersebut pengguna dapat memantau penyimpanan dan pesan bahan makanan dari toko. Pengguna dapat juga melihat riwayat pesanan dan status pemesanan apakah pesanan sudah dikirim atau tidak.

I. PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia semakin banyak juga jumlah kendaraan yang ada. Banyak pengguna kendaraan pada perumahan yang tidak mematuhi aturan, terutama mengenai kecepatan kendaraan dan kebisingan suara kendaraan. Sesungguhnya aturan batas kecepatan kendaraan sudah diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan (LLAJ). Batas kecepatan maksimum kendaraan yaitu 30 km/jam di kawasan permukiman, 50 km/jam di kawasan perkotaan, 80 km/jam di jalan antar kota dan 100 km/jam di jalan bebas hambatan [1]. Penetapan batas kecepatan ini difungsikan untuk mencegah kejadian dan fatalitas kecelakaan serta mempertahankan mobilitas lalu lintas. Dan juga aturan batas kebisingan kendaraan pun sudah diatur dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 56/2019 tentang Baku Mutu Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru dan Kendaraan

Pada penelitian Tugas Akhir ini terbagi menjadi 2 tahapan perancangan, yaitu perancangan prototype dan alat serta perancangan web server. Penulis lebih fokus terhadap bagian web server yang merupakan integrasi langsung dengan website. Pemanfaatan Internet of Things didalamnya sangat berpengaruh untuk membantu Dinas Perhubungan dalam menangani pelanggaran yang terjadi di perumahan. Dengan adanya pengembangan sistem web server berdasarkan IoT platform ini diharapkan dapat mengurangi pelanggaran yang terjadi di perumahan.

II. KAJIAN TEORI

A. Jalan Transportasi

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bagian pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel [5].

B. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep/scenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke computer [6].

Konsep dasar dari Internet of Things adalah dengan menggabungkan objek, sensor, controller, internet yang bisa menyebarkan informasi kepada pengguna dan pusat data server untuk menyimpan data. Objek akan dideteksi oleh sensor yang akan diproses oleh controller dan dilanjutkan untuk mengirim data yang sudah diolah sehingga menjadi sebuah informasi yang kemudian dapat dianalisa dan dapat berguna secara real-time kepada pengguna [7].

C. Database

Database atau basis data merupakan sistem aplikasi yang dirancang untuk menyusun, mengelola dan menyediakan informasi untuk pengguna secara sistematis dalam komputer, dan dapat dibentuk serta diproses melalui perangkat lunak. Dengan adanya database, sekumpulan data yang tersimpan akan dapat tersusun dengan baik dan dapat dengan mudah untuk digunakan ketika akan diakses [8].

D. Web Server

Web server merupakan sebuah software yang berfungsi memberikan layanan berbasis data dan menerima permintaan dari HTTP atau HTTPS pada klien yang dikenal seperti Mozilla Firefox dan Google Chrome lalu mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman web dan biasanya berbentuk HTML. Halaman web yang diminta terdiri dari text, video, gambar dan file [11].

E. Website

Website merupakan kumpulan halaman yang menampilkan segala bentuk informasi data baik bersifat statis maupun dinamis yang membentuk suatu rangkaian yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan oleh jaringan halaman (hyperlink) [12].

F. Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) merupakan sebuah protokol dengan menggunakan skema request-reply dalam melancarkan proses komunikasi antara client dan server, dimana client dimaksudkan yaitu sebuah perangkat lunak browser yang

dapat menampilkan, memberi akses dan menerima konten dari web [11].

G. Restful Webservice

Pada umumnya, Hypertext Transfer Protocol (HTTP) berperan sebagai protokol dalam melakukan komunikasi data yang bersifat stateless. Hasil yang dikirimkan berupa JSON atau XML yang bertujuan untuk memudahkan penerima dalam membaca dan memahami konten [18].

H. Wireshark

Wireshark merupakan tool yang digunakan untuk menganalisa pengiriman data dalam suatu kinerja jaringan. Wireshark dapat menangkap, membaca dan melihat secara detail paket data atau informasi yang berada di dalam jaringan serta memeriksa traffic pada berbagai tingkatan. Wireshark memiliki pengawasan paket data secara real-time. Fleksibilitas ini memungkinkan tools untuk menganalisis dan memecahkan masalah keamanan perangkat jaringan serta masalah dalam jaringan. Aplikasi Wireshark dapat diakses secara gratis dan dapat dijalankan di beberapa platform seperti Linux, MacOS dan Windows [19].

I. Bot Telegram

Application Programming Interface (API) Telegram Bot merupakan sebuah teknologi open-source yang disediakan oleh Telegram Messenger. Bot API ini merupakan interface berbasis HTTP guna menghubungkan aplikasi yang telah dikembangkan dengan sistem bot Telegram. Bot Telegram merupakan bot yang mulai populer digunakan saat ini [20].

J. User Experience Questionnaire

User Experience Questionnaire (UEQ) merupakan penilaian akhir oleh pengguna website terkait pengalaman yang dilakukan selama menggunakan website. Penilaian ini berisikan 6 elemen yaitu: daya tarik (attractiveness), kejelasan (perspicuity), efisiensi (efficiency), ketergantungan (dependability), stimulasi (stimulation) dan kebaruan (novelty). Setiap elemen memiliki skala 1 hingga 7 dengan -3 (sangat tidak setuju) dan +3 (sangat setuju). Urutan nilai positif dan nilai negatif setiap item secara acak dalam kuisioner. Untuk pengujian ini, keenam elemen tersebut dapat dijabarkan kembali menjadi 26 pertanyaan sederhana [21].

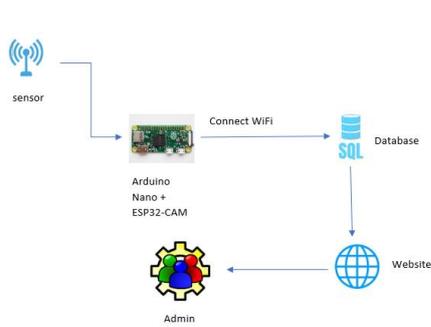
K. Quality of Service (QoS)

Quality of Service merupakan kemampuan jaringan dalam menyediakan layanan yang baik. QoS dirancang untuk pengguna agar lebih memastikan bahwa pengguna mendapatkan kinerja yang handal dari aplikasi berbasis jaringan. Parameter uji yang akan dipakai pada pengukuran nilai QoS adalah dengan menggunakan delay dan throughput berdasarkan parameter ITU-T G.1010 dan diukur dengan menggunakan wireshark [22].

III. METODE

A. Desain Sistem

Pada bagian desain sistem ini dimaksudkan untuk memberitahu mengenai skema proses yang dilakukan, pengolahan data dari sistem akan menggunakan protokol komunikasi HTTP yang datang dari alat yang telah dirancang agar dapat memberi informasi mengenai kecepatan kendaraan yang melebihi batas kecepatan serta memberi informasi kebisingan suara kendaraan yang melebihi batas kebisingan suara kendaraan. Data tersebut didapat dari sensor yang terhubung dengan Arduino Nano dan ESP32-CAM dan diteruskan menuju database yang dapat diakses secara langsung melalui sistem web melalui admin.

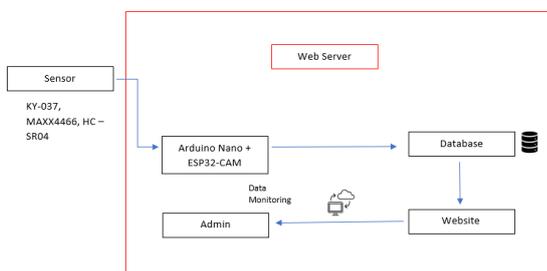


GAMBAR 3. 1
DESAIN SISTEM

Seperti pada Gambar 3.1, gambaran umum mengenai desain sistem yang telah diuat, dimana admin dapat memonitor data melalui situs web dengan melakukan login terlebih dahulu dan nantinya akan ditampilkan data pelanggaran kecepatan kendaraan dan data pelanggaran kebisingan suara kendaraan, pada data pelanggaran kecepatan kendaraan akan menampilkan data kecepatan kendaraan yang melebihi batas kecepatan kendaraan yang diperoleh dari data sensor HC – SR04, data kebisingan suara kendaraan yang melebihi batas kebisingan suara kendaraan yang diperoleh dari data sensor KY-037 yang nanti nya kumpulan data tersebut akan disimpan kedalam suatu database berbasis Firebase.

B. Diagram Blok

Pada bagian ini menjelaskan mengenai diagram blok sistem perancangan database yang dimulai dari pengambilan data dari sensor serta mengenai mekanisme pada web server.



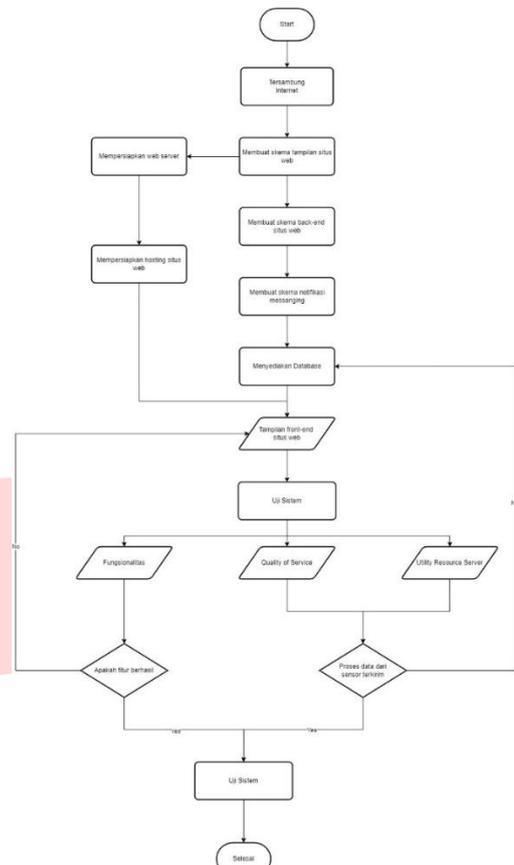
GAMBAR 3. 2
DIAGRAM BLOK SISTEM

Hal tersebut menjelaskan mengenai data dari sensor berupa data yang telah diproses. Data dari sensor akan diolah di database untuk selanjutnya akan di teruskan ke web server.

Selanjutnya proses data monitoring tersebut akan ditunjukkan ke dalam situs web yang telah dirancang sebelumnya. Data yang telah diolah tersebut akan disimpan dan nanti nya akan diteruskan untuk dibuatkan sebuah model prediksi dari data tersebut, hak akses untuk website hanya untuk admin pemantau lalu lintas, tetapi penulisan ini tidak membahas mengenai mekanisme pembuatan model prediksi.

C. Diagram Alir Pengerjaan

Pada Gambar 3.3 adalah proses alur kerja sistem yang akan menjelaskan mengenai alur dari perancangan serta mekanisme pembuatan untuk database beserta situs web.



GAMBAR 3. 3
DIAGRAM ALIR

Alur pada diagram alir dimulai ketika dilakukan proses inisiasi data yang telah diproses dari Arduino Nano dan ESP32-CAM masuk ke dalam pengelolaan database, mekanisme sistem penyimpanan database menggunakan Firebase. Setelah data diproses dan sudah masuk ke dalam sistem database maka pengelolaan selanjutnya untuk merangkai serta merancang situs web, selanjutnya melakukan pengelolaan notifikasi messaging agar dapat terhubung dengan telegram, lalu melakukan pengelolaan tampilan situs web, tampilan sebagai kesan awal harus menarik sehingga yang mengakses situs web merasa nyaman, dan disiapkan hosting agar situs web dapat diakses oleh siapapun dan dapat dilakukan dimana saja.

Setelah proses tersebut telah terselesaikan, penulis akan melakukan uji analisis terhadap situs web berupa menampilkan data yang telah tersimpan di sistem pengelolaan database dengan menampilkan hasil data untuk pelanggaran kecepatan kendaraan yang melewati batas kecepatan dan hasil data untuk pelanggaran kebisingan suara kendaraan yang melewati batas kebisingan suara kendaraan, seharusnya jika tidak ada masalah maka hasil database tersebut harusnya berhasil terhubung dan dapat ditampilkan di situs web.

Berikutnya proses penggunaan situs web yang dapat diimplementasikan dimana saja dan kapan saja, proses ini mengenai penggunaan hosting yang telah disiapkan agar admin pengelola dapat melakukan akses terhadap website dimanapun dan kapanpun. Tahapan terakhir adalah melakukan analisis terhadap pengaruh quality of service dengan melakukan uji parameter delay.

D. Komponen Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. AMD Ryzen 5
2. Random Access Memory 8 Gb
3. Hard Disk 272 Gb
4. Video Graphic Array AMD Radeon™ Vega 8 Graphics

E. Komponen Lunak

Adapula perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Web Browser menggunakan Google Chrome.
2. Web Server menggunakan Firebase Hosting.
3. Firebase sebagai database pada sistem.
4. Pemrograman web menggunakan html, css, javascript, bootstrap.
5. Wireshark sebagai perangkat lunak untuk analisis jaringan dari sistem.

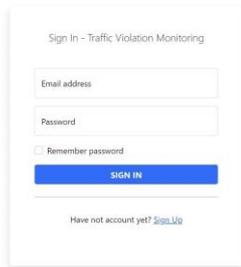
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Fungsionalitas

Pada pengujian ini diimplementasikan pada sistem untuk mengetahui kondisi setiap fitur yang ada pada situs web yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik dan sebagaimana mestinya. Pengujian pada tahap ini akan melakukan uji sistem pada situs web dari proses di menu login sampai logout.

1. Pengujian Halaman Login

Pengujian pada halaman login dapat ditujukan untuk mengetahui apakah admin dapat berhasil untuk melakukan akses masuk ke situs web.

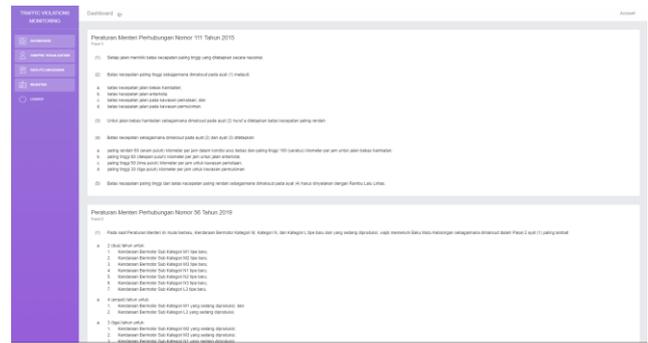


GAMBAR 4.1 HALAMAN LOGIN

Dari tabel berikut serta berdasarkan cakupan use case diagram yang telah dibuat, hasil pengujian ini dapat mengetahui apakah dapat disimpulkan atau tidak admin masuk ke halaman dashboard.

2. Pengujian Halaman Dashboard

Pengujian pada halaman dashboard ini dimaksudkan untuk mengetahui mengenai keseluruhan tampilan fitur pada situs web apakah sudah memenuhi untuk dapat digunakan setiap fitur pada halaman dashboard ini.

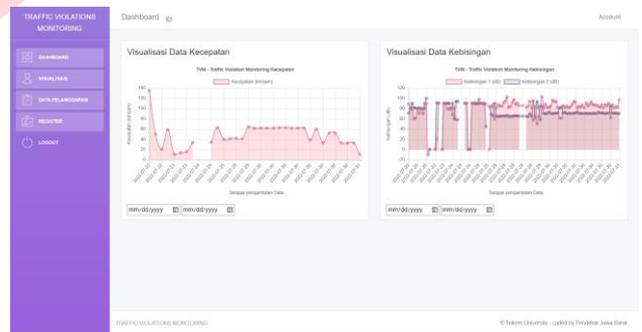


GAMBAR 4.2 HALAMAN DASHBOARD

Hasil dari tes uji ini adalah menampilkan bahwa halaman dashboard dapat menampilkan segala informasi yang dibutuhkan.

3. Pengujian Halaman Graphic Visualization

Pengujian pada halaman Graphic Visualization ini dimaksudkan untuk mengetahui mengenai tampilan fitur pada halaman Graphic Visualization apakah sudah dapat digunakan setiap fiturnya.

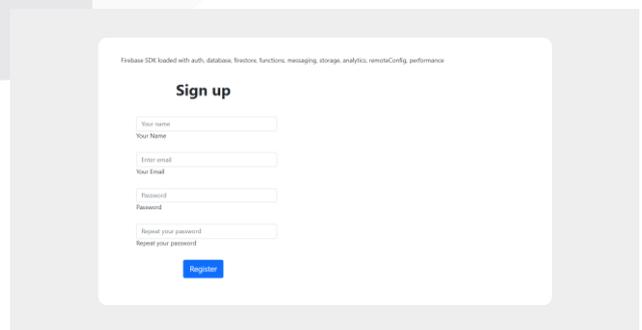


GAMBAR 4.3 HALAMAN GRAPHIC VISUALIZATION

Pada halaman Graphic Visualization ini berisi grafik keseluruhan dari data yang masuk ke dalam database. Pada halaman ini terdapat filter dimana user dapat melihat data yang ingin dilihat dalam jangka waktu tertentu.

4. Pengujian Halaman Registrasi

Pengujian pada halaman registrasi ini dimaksudkan untuk mengetahui mengenai tampilan fitur pada halaman registrasi apakah sudah dapat digunakan setiap fiturnya.



GAMBAR 4.4 HALAMAN REGISTRASI

Pada halaman Registrasi ini berisi keterangan yang akan diisi oleh user baru yang berisikan nama, email dan password. Data yang sudah diisi nantinya akan tersimpan ke dalam database.

B. Pengujian Quality of Service (QoS)

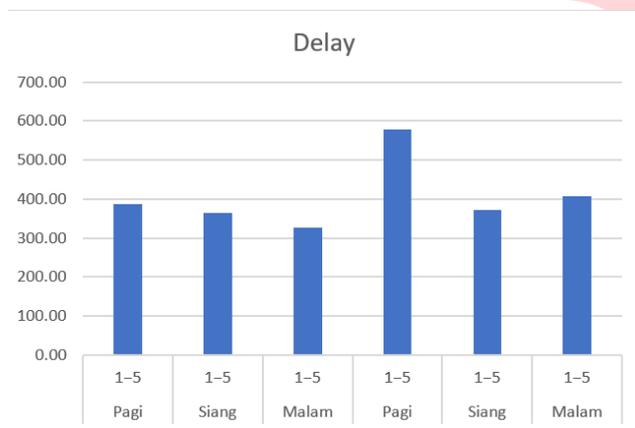
Pengujian Quality of Service berfungsi untuk dapat mengetahui apakah performa sistem yang dibuat dan dirancang ini sudah bagus berdasar pada parameter Quality of Service. Pengujian dengan menguji performa QoS berdasar pada parameter delay dan throughput.

A. Delay

Pengujian QoS diuji dengan melakukan pengukuran performa antara user menuju website. Berikut merupakan data hasil uji yang telah diimplementasikan dalam bentuk tabel dan grafik.

TABEL 4. 1
PENGUJIAN DELAY

Hari Ke-	Waktu	Percobaan Ke-	Delay (ms)
1	Pagi	1-5	387,52
	Siang	1-5	363,21
	Sore	1-5	325,91
2	Pagi	1-5	578,03
	Siang	1-5	370,89
	Sore	1-5	407,18
Rata-Rata			405,46



GAMBAR 4. 5
GRAFIK PENGUJIAN DELAY

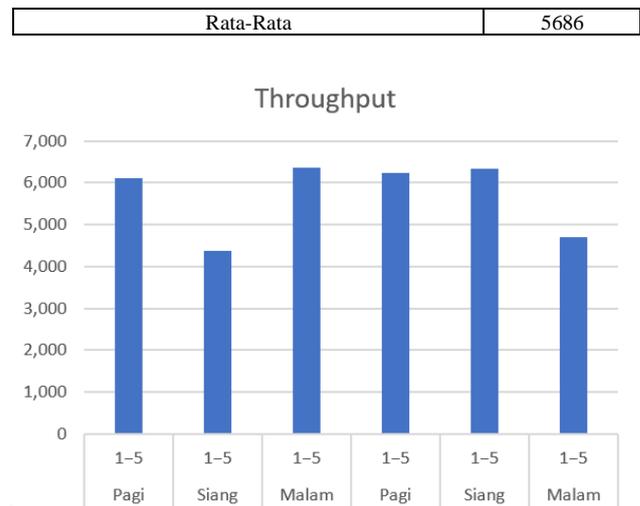
Pada grafik tersebut, dapat terlihat dengan uji pengambilan data sebanyak 30 kali percobaan per 10 menit selama 2 hari. Hasil yang diberikan adalah terdapat delay terbesar pada waktu pagi hari di hari kedua dengan delay sebesar 578,03 ms, untuk delay terkecil terdapat pada waktu malam hari di hari pertama dengan delay sebesar 325,91 ms dengan rata-rata delay yang diperoleh sebesar 405,46 ms atau 0,405s. Menurut standarisasi ITU-T G.1010 serta diukur menggunakan wireshark, hasil yang didapat tergolong baik karena masih berkisar di $< 2s$ /page.

2. Throughput

Pengujian QoS untuk parameter throughput diuji dengan melakukan pengukuran performa antara user menuju website. Berikut merupakan data hasil uji yang telah diimplementasikan dalam bentuk tabel dan grafik.

TABEL 4. 2
PENGUJIAN THROUGHPUT

Hari Ke-	Waktu	Percobaan Ke-	Throughput (ms)
1	Pagi	1-5	6117
	Siang	1-5	4373
	Sore	1-5	6352
2	Pagi	1-5	6232
	Siang	1-5	6335
	Sore	1-5	4704



GAMBAR 4. 6
GRAFIK PENGUJIAN THROUGHPUT

Pada grafik tersebut, dapat terlihat dengan uji pengambilan data sebanyak 30 kali percobaan per 10 menit selama 2 hari. Hasil yang diberikan adalah terdapat throughput terbesar pada waktu malam hari di hari pertama dengan throughput sebesar 6352 bps, untuk throughput terkecil terdapat pada waktu siang hari di hari pertama dengan throughput sebesar 4373 bps dengan rata-rata throughput yang diperoleh sebesar 5686 bps atau 5,6 kbps. Menurut standarisasi ITU-T G.1010 serta diukur menggunakan wireshark, hasil yang didapat tergolong baik karena masih berkisar di < 10 KB. Hasil tersebut dipengaruhi oleh faktor banyaknya pengguna jaringan yang terhubung pada satu koneksi yang sama.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisis dalam Tugas Akhir ini, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan API untuk menghubungkan sensor dengan *database* dan *database* dengan situs *web* berjalan dengan baik, sehingga hasil baca terhadap sensor yang dikelola dapat terkirim ke *database* serta untuk pembacaan data dari *database* dapat ditampilkan oleh *website* dengan baik.
2. Pembuatan *database* berdasar pada *Database Management System* (DBMS) sudah berhasil terbentuk dengan bentuk format *Real-time Database*. Data yang diolah akan terproses menjadi bentuk data format JSON dan proses pengubahan data tersebut terbantu oleh adanya API dengan struktur *database* Firebase.
3. Sistem pada *web server* dan pembuatan *website* sudah berjalan baik digunakan untuk melakukan proses monitoring pelanggaran kecepatan kendaraan serta kebisingan suara kendaraan.
4. Hasil pengujian fungsionalitas pada situs *web* dapat berjalan dengan baik serta semua fitur yang terdapat di dalamnya dapat berjalan.
5. Dari hasil pengujian *delay* antara *user* dengan *database* menghasilkan *delay* rata-rata sebesar 405,46 ms atau 0,405s. Menurut standarisasi ITU-T G.1010, hasil rata-rata *delay* tersebut termasuk dalam kategori baik karena masih berkisar di $< 2s$ /page.
6. Dari hasil pengujian *throughput* antara *user* dengan *database* menghasilkan *throughput* rata-rata sebesar 5686 bps atau 5,6 kbps. Menurut standarisasi ITU-T G.1010, hasil rata-rata *throughput* tersebut termasuk dalam kategori baik karena masih berkisar di 10 KB.

B. Saran

Dari sistem yang telah dibangun, terdapat beberapa kekurangan yang dapat menjadi bahan untuk pengembangan pada penelitian kedepannya, antara lain:

1. Menambahkan notifikasi *messaging* kepada para pelanggan agar dapat mengetahui pelanggaran apa yang telah diperbuat secara rinci.
2. Menambahkan sistem keamanan jaringan pada sistem *web* agar mencegah terjadinya hal yang tidak diinginkan terhadap *web* yang telah dibangun.
3. Memperpanjang durasi waktu pada pengujian agar kondisi data yang dihasilkan dapat lebih optimal serta lebih presisi.
4. Menambahkan fitur *Mobile Application*.

REFERENSI

- [1] O. M. 'Sinulan, Y. D. Y. 'Rindengan, and B. A. 'Sugiarso, "Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATmega 16," *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 4, pp. 60–60, 2015.
- [2] Direktorat Statistik Distribusi, *Statistik Transportasi Darat*, 6th ed. BPS-Statistics Indonesia, 2021.
- [3] Dataku, "Data Kecelakaan dan Pelanggaran Lalu Lintas," Available: http://bappeda.jogjapro.go.id/dataku/data_dasar/index/548-data-kecelakaan-dan-pelanggaran-lalu-lintas?id_skpd=39 [accessed: 12-Okt-2021].
- [4] S. 'Rezwan, W. 'Ahmed, M. A. 'Mahia, and M. R. 'Islam, "IoT Based Smart Inventory Management System for Kitchen Using Weight Sensors, LDR, LED, Arduino Mega and NodeMCU (ESP8266) Wi-Fi Module with Website and App," 2018 Fourth International Conference on Advances in Computing, Communication & Automation (ICACCA), 2018.
- [5] "Almufid," "Perencanaan Geometrik Jalan Agar Mencapai Kenyamanan dan Keamanan Bagi Pengguna Jalan Sesuai Undang-Undang No.38 tahun 2012 Tentang Jalan," *Jurnal Dinamika UMT*, vol. 1, no. 2, pp. 34–35, 2016.
- [6] D. 'Hardika and "Nurfiana," "Sistem Monitoring Asap Rokok Menggunakan Smartphone Berbasis Internet of Things (IOT)," *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, vol. 10, 2019.
- [7] A. R. 'Agusta, J. 'Andjarwirawan, and R. 'Lim, "Implementasi Internet of Things Untuk Menjaga Kelembapan Udara Pada Budidaya Jamur," *Jurnal Infra*, vol. 7, pp. 95–100, 2019.
- [8] R. M. 'Yusuf, "Rancang Bangun Alat Deteksi Pelanggaran Kendaraan Pada Trotoar Di Wilayah Dinas Perhubungan Provinsi Dki Jakarta," Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia, 2020.
- [9] R. 'Lianto, "Pembangunan Aplikasi Simulasi Kredit Berbasis Web Service," Doctoral dissertation, UAJY, 2010.
- [10] H. P. 'Ramadhan, C. 'Kartiko, and A. 'Prasetyadi, "Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan NodeMCU, Firebase, dan Flutter," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, 2020.
- [11] D. A. 'Budiman and D. M. 'Nugraha, "Aplikasi Raport Online Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter," *Jurnal Computech & Bisnis*, vol. 13, no. 2, pp. 112–121, 2019.
- [12] B. 'Soepeno, "Penggunaan Aplikasi CMS Wordpress Untuk Merancang Website Sebagai Media Promosi pada Maroon Wedding Malang," *Jurnal Akuntansi, Ekonomi, dan Manajemen Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 63–69, 2014.
- [13] M. S. 'Muarie, "Rancang Bangun Sistem Ujian Online Pada SMP Negeri 8 Sekayu," *Jurnal TIPS: Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Sekayu*, vol. 2, no. 1, pp. 28–40, 2015.
- [14] A. 'Christian, S. 'Hesinto, and A. 'Agustina, "Rancang Bangun Website Sekolah Dengan Menggunakan Framework Bootstrap (Studi Kasus SMP Negeri 6 Prabumulih)," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 7, no. 1, pp. 22–27, 2018.
- [15] Y. A. 'Binarso, E. A. 'Sarwoko, and N. 'Bahtiar, "Pembangunan Sistem Informasi Alumni Berbasis Web Pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro," *Journal of Informatics and Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 72–84, 2012.
- [16] "Agustini" and W. 'Joni Kurniawan, "Sistem E-Learning Do'a dan Iqro' dalam Peningkatan Proses Pembelajaran pada TK Amal Ikhlas," *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, vol. 1, no. 3, pp. 154–159, 2019.
- [17] E. 'Kurniawan, "Implementasi Rest Web Service Untuk Sales Order dan Sales Tracking Berbasis Mobile," *Jurnal EKSIS*, vol. 7, no. 1, pp. 1–12, 2014.
- [18] F. A. 'Afrida and S. 'Rahmatia, "Analisis Internet Group Management Protocol (IGMP) Menggunakan Software Wireshark dalam Layanan Live Streaming IPTV pada Multi Service Access Network (MSAN) di Area Darmo, Surabaya," *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, vol. 4, no. 4, pp. 176–181, 2018.
- [19] G. C. 'Lenardo, "Herianto," and Y. 'Irawan, "Pemanfaatan Bot Telegram Sebagai Media Informasi Akademik di STMIK Hang Tuah Pekanbaru," *Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 1, no. 4, pp. 351–357, 2020.
- [20] I. K. 'Putri, S. H. 'Wijoyo, and Y. T. 'Mursityo, "Analisis Usability dan Pengalaman Pengguna Pada Aplikasi pemesanan Budget Hotel Menggunakan User Experience questionnaire (UEQ) (Studi Kasus Pada Airy Rooms)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 7, pp. 6748–6756, 2019.
- [21] "ITU-T End-user multimedia QoS categories," 2001.