

**SMART TRAFFIC LIGHT BERBASIS INTERNET OF THINGS
PADA KESELAMATAN AMBULANS**

**SMART TRAFFIC LIGHT BASED INTERNET OF THINGS ON
AMBULANCE SAFETY**

Febriyani Zulianti¹, Rendy Munadi², Iman Hedi Santoso³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹febriyanizulianti@student.telkomuniversity.ac.id, ²rendymunadi@telkomuniversity.ac.id,

³imanhedis@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Salah satu masalah utama kota besar yang sangat padat adalah kemacetan lalu lintas. Layanan ambulans adalah salah satu layanan penting yang sering tertunda. Kemacetan lalu lintas dan manajemen arus pasang surut yakni dua masalah utama yang sering terjadi di kota besar yang menyebabkan kecelakaan dan korban jiwa. Dalam perancangan sistem *Smart Traffic Light* ini bekerja berbasis IoT dan di perlukan beberapa alat untuk menunjang dalam rancangan ini seperti ESP8266 yang sudah terhubung *firebase* melalui koneksi internet, dimana layanan *firebase* yang digunakan pada aplikasi *Smart Traffic Light* adalah *authentication* dan *realtime database*. Fitur GPS berguna untuk menyimpan data update lokasi perjalanan ke *Firestore* melalui koneksi internet. Ketika jarak mobil ambulans pada jarak tertentu mendekati lampu lalu lintas, maka lampu lalu lintas tersebut berubah menjadi warna hijau. Dari percobaan yang telah dilakukan semua percobaan berhasil. Semua percobaan yang dilakukan berhasil merubah lampu lalu lintas ketika jarak pengguna dengan persimpangan kurang dari 150 m pada pengujian didapatkan hasil nilai jarak dari 3 kali percobaan setiap jalur dengan nilai berubah rata-rata simpang A (63.157 m), simpang B (76.821 m), simpang C (26.901 m), dan simpang D (59.018 m). Dan dengan penyimpanan rata-rata 93.525 m.

Kata Kunci : Ambulans, IoT, *Smart Traffic Light*, ESP8266, *Firestore*

Abstract

One of the main problems of large, very congested cities is traffic jams. Ambulance service is one of the important services that is often delayed. Traffic congestion and tidal flow management are two main problems that often occur in big cities that cause accidents and fatalities. In designing this Smart Traffic Light system, it works based on IoT, and some tools are needed to support this design, such as the ESP8266 which is already connected to firebase via an internet connection, where the firebase services used in the Smart Traffic Light application are authentication and realtime database. The GPS feature is useful for storing updated travel location data to Firestore via an internet connection. When the ambulance is a certain distance away from the traffic light, the traffic light turns green. From the experiments that have been carried out all the experiments were successful. All experiments carried out succeeded in changing the traffic light when the distance between the user and the intersection was less than 150 m. In the test, the results obtained from the distance value of 3 trials for each lane with the average changing value of intersection A (63,157 m), intersection B (76,821 m), intersection C (26,901 m), and intersection D (59,018 m). And with average storage of 93,525 m.

Keywords: Ambulance, IoT, *Smart Traffic Light*, ESP8266, *Firestore*
Keywords: Ambulance, IoT, *Smart Traffic Light*, ESP8266, *Firestore*

1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya jaman modern ini, peningkatan populasi di perkotaan besar semakin padat. Di jalan raya ambulans lalu lintas seringkali terjebak kemacetan, Ambulans harus menunggu beberapa menit hingga berjam-jam untuk membersihkan lalu lintas. Kemacetan lalu lintas ini dapat menyebabkan kematian pada pasien ambulans. Kemacetan merupakan salah satu masalah lalu lintas yang terjadi di Negara berkembang seperti Indonesia dan biasa terjadi di perkotaan besar. Kota Bandung Jawa Barat merupakan kota dengan tingkat kemacetan yang cukup tinggi. Kendaraan yang memiliki tugas untuk bergerak cepat membawa pasien ke lokasi tujuan. Tetapi pada realitanya mobil ambulans sering terlambat ke lokasi kejadian dikarenakan kondisi lalu lintas. Jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya mengalami peningkatan setiap tahunnya, dari tahun 2016 berjumlah 10.245.500 menjadi 11.164.486 pada tahun 2018 [1]. Kemacetan merupakan salah satu masalah lalu lintas yang terjadi di Negara berkembang seperti

Indonesia dan biasa terjadi di perkotaan besar. Kota Bandung Jawa Barat merupakan kota dengan tingkat kemacetan yang cukup tinggi. Kendaraan yang memiliki tugas untuk bergerak cepat membawa pasien ke lokasi tujuan. Tetapi pada realitanya mobil ambulans sering terlambat ke lokasi kejadian dikarenakan kondisi lalu lintas. Jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya mengalami peningkatan setiap tahunnya, dari tahun 2016 berjumlah 10.245.500 menjadi 11.164.486 pada tahun 2018 [1].

Dengan adanya permasalahan pada kasus tersebut, maka dirancanglah sistem *Smart City* yakni *smart traffic light* yang dapat memudahkan untuk pencarian rute perjalanan darurat agar tiba dengan cepat ke lokasi tujuan tanpa ada kemacetan lalu lintas. Pada tahun 2021, penelitian serupa pernah dilaksanakan oleh CATUR PANDOYO. Penelitian tersebut tentang *Smart Traffic Light* untuk menentukan rute perjalanan bagi kendaraan darurat yaitu mobil pemadam kebakaran. Struktur dan proses pembuatannya masih sama dengan perancangan purwarupa lampu lalu lintas pintar untuk pemadam kebakaran, hanya saja di bagian rute perjalanannya di ubah untuk kendaraan ambulans. Dengan menggunakan beberapa *library* seperti pencarian rute perjalanan, penentuan ordinat rute perjalanan, pembuatan *marker map*, menampilkan Google Maps di Aplikasi. Aplikasi *Smart Traffic Light* memanfaatkan GoogleMaps API untuk mengakses peta digital Google dengan menggunakan *KEY*. *Key* akan didapatkan setelah kita melakukan registrasi melalui akun *developer google* dan mengakses halaman *Google Developer Console* [2].

Pada penelitian ini diharapkan dapat memperlancar perjalanan dari kendaraan darurat khususnya mobil ambulans agar tiba ke lokasi dengan cepat dan selamat. Serta dengan adanya penelitian ini menjadi solusi untuk mengurangi kemacetan pada kota-kota besar seperti Bandung yang dapat menghambat tugas dari sopir ambulans

2. Tinjauan Pustaka

2.1 *Smart Traffic Light*

Traffic Light merupakan lampu yang digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan dengan cara memberi kesempatan pengguna jalan dari masing-masing arah untuk berjalan secara bergantian. Karena fungsinya yang begitu penting maka lampu lalu lintas harus dapat dikendalikan atau dikontrol semudah dan seefisien mungkin guna memperlancar arus lalu lintas di suatu persimpangan jalan. Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa *Traffic Light* adalah lampu lalu lintas yang digunakan untuk mengatur kendaraan yang akan berjalan lurus, berbelok dan berhenti pada suatu persimpangan [4].

2.2 *Global Positioning System (GPS)*

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System*, yang merupakan sistem navigasi dengan menggunakan teknologi satelit yang dapat menerima sinyal dari satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima (*receiver*) di permukaan, dimana GPS *receiver* ini akan mengumpulkan informasi dari satelit GPS. Sebuah GPS *receiver* harus mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk menghitung posisi 2D (*latitude* dan *longitude*) dan track pergerakan. Jika GPS *receiver* dapat menerima empat atau lebih satelit, maka dapat menghitung posisi 3D (*latitude, longitude dan altitude*). Jika sudah dapat menentukan posisi *user*, selanjutnya GPS dapat menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang dituju, jalur, tujuan perjalanan, jarak tujuan, matahari terbit dan matahari terbenam dan lain-lain. Sinyal yang dikirimkan oleh satelit ke GPS akan digunakan untuk menghitung waktu perjalanan (*travel time*). Waktu perjalanan ini sering juga disebut sebagai *Time of Arrival (TOA)* [7].

2.3 *NodeMCU ESP8266*

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat beberapa pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada proyek *Internet of Things*. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat *port* USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (*Internet of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*” [13].



Gambar 1. NodeMCU ESP8266

2.4 IC Shift Register 74HC595

IC 74HC595 (8-bit serial-in/ serial or parallel-output shift register) ini memiliki 8- bit input serial dengan 8-bit output serial atau output paralel dan memiliki storage register yang mana mempunyai pin input pulsa clock yang terpisah dengan shift registernya. Proses ini dilakukan dengan mengirim data secara serial ke satu pin untuk data yaitu jalur SER pada pin nomor 14, kemudian data tersebut dikeluarkan dalam bentuk 8 bit paralel [16].

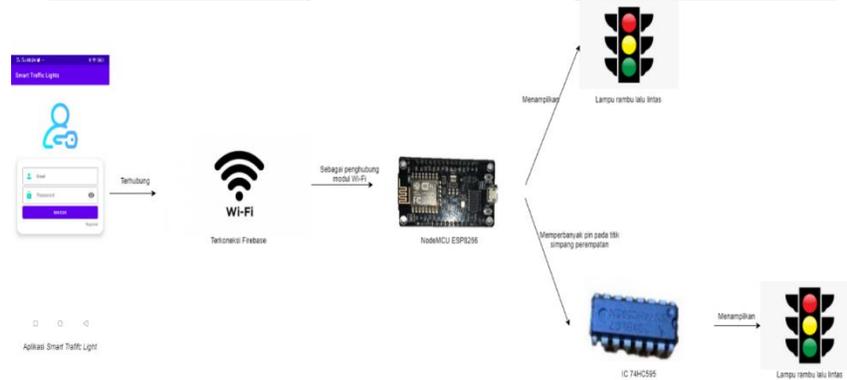


Gambar 2. IC Shift Register 74HC595

3. Perancangan Sistem

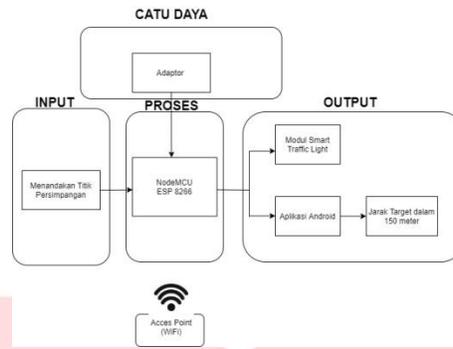
3.1 Desain Sistem

Pada Tugas Akhir ini dilakukan penelitian Perancangan *Smart Traffic Light* yang bertujuan untuk meminimalisir tingkat terjadinya kemacetan di samping lalu lintas yang sering menjadi penyebab kecelakaan. Alat yang dibuat bekerja melalui aplikasi yang dihubungkan ke firebase. Perancangan aplikasi ini menggunakan GoogleMaps API untuk maps dan perutean jalan yang dilewati nantinya. Sistem dapat dioperasikan di perangkat seluler. Data yang dikirim merupakan sebuah perintah untuk menyalakan lampu lalu lintas saat dilewati ambulans. Kemudian data akan diterima oleh mikrokontroler *nodeMCU* sebagai modul WiFi. IC shift register digunakan untuk memperbanyak pin pada lampu merah simpang perempatan.



Gambar 3. Desain Sistem

3.2 Blok Diagram Sistem

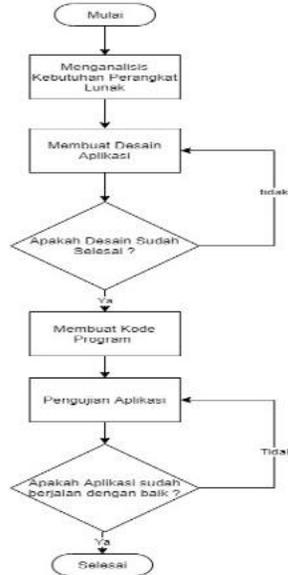


Gambar 4. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan blok diagram sistem diatas dapat dijelaskan bahwa Smart Traffic Light dapat berjalan jika di hubungkan dengan adaptor. Dengan adanya Aplikasi *Smart Traffic Light*, sistem akan memberikan informasi pada ambulans melalui aplikasi android tersebut. Aplikasi ini akan memberikan titik lokasi tujuan yang sudah ditentukan. Aplikasi ini sudah terhubung dengan database firebase yang sudah terkoneksi internet. Di firebase tersebut menyimpan data rute, kondisi lampu, dan kode arah. NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang sudah memiliki modul WiFi yang terhubung juga dengan firebase. Sehingga output yang dikeluarkan oleh modul LED smart traffic light tergantung pada arah di terima firebase bahwa setiap kali ambulans menemukan simpang lalu lintas akan berubah menjadi lampu hijau sedangkan simpang yang dilewati kendaraan lainnya tetap lampu merah.

3.3 Flowchart

3.3.1 Flowchart Pengerjaan Aplikasi

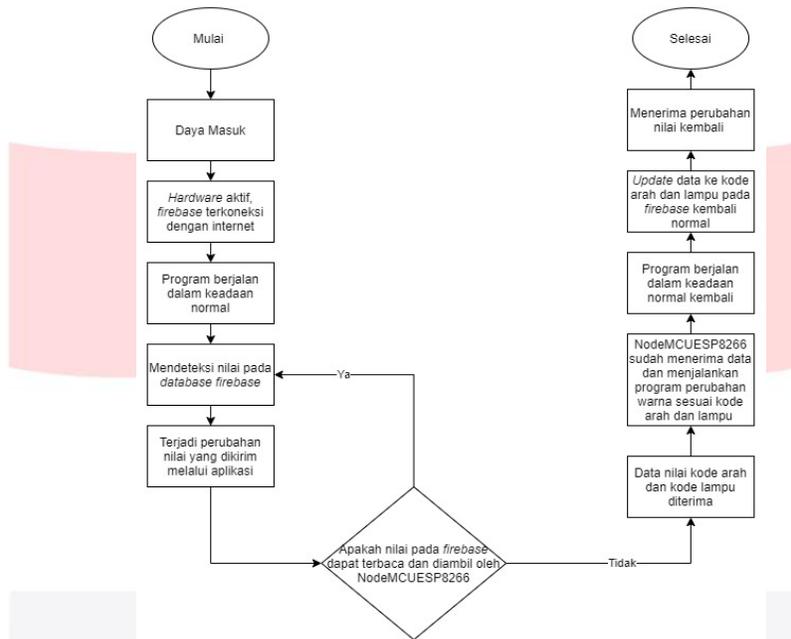


Gambar 5. Flowchart Pengerjaan Aplikasi

Pada bagian ini akan dijelaskan alur proses pengerjaan aplikasi *Smart Traffic Light* dengan beberapa tahap. Tahap pertama, melakukan analisis terhadap kebutuhan aplikasi yang akan dibuat agar tidak ada kendala di saat melanjutkan proses pengerjaan aplikasi. Tahap kedua, pembuatan desain yang akan dituangkan ke bentuk aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Tahap ketiga, mencocokkan desain yang telah dibuat dengan kebutuhan sebelumnya agar desain dan kebutuhan saling melengkapi. Tahap keempat, membuat kode program untuk mewujudkan desain yang telah dibuat sebelumnya ke dalam bentuk aplikasi. Pembuatan aplikasi ini menggunakan Android Studio. Tahap terakhir yaitu melakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan

untuk mengetahui apakah sudah berjalan sesuai yang diharapkan. Jika masih terjadi error, maka dapat diperbaiki dan mengecek kembali kode program yang telah dibuat sebelumnya.

3.3.2 Flowchart Sistem Kerja Smart Traffic Light



Gambar 6. Flowchart Sistem Kerja Smart Traffic Light

Pada bagian ini akan dijelaskan proses sistem kerja *Smart Traffic Light* dengan beberapa proses. Pada tahap pertama, masukkan daya ke *NodeMCU ESP8266* dan pastikan firebasenya terkoneksi internet. Kemudian, Jika firebase terbaca oleh *NodeMCU ESP8266* maka akan mendeteksi nilai yg ada pada database firebase dan nilai yang dikirim akan berubah melalui aplikasi *Smart Traffic Light*. Jika Tidak, Maka *NodeMCU ESP8266* akan menerima data dan merubah warna lalu lintas sesuai kode arah dan kode lampu. Data kode arah dan kode lampu yang sudah mengalami perubahan akan ter-*update*. Lalu, Firebase akan jalan normal dan menerima perubahan nilai kembali.

3.3 Skema Pengujian

Sebelum aplikasi dan alat digunakan maka perlu dilakukan uji coba untuk mengetahui apakah sistem tersebut berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Skema Pengujian

Identifikasi	Skenario	Tujuan
Skenario 1	Pengujian Fungsionalitas	untuk mengetahui apakah rangkaian dan fungsi dari rangkaian sudah berjalan sesuai dengan konsep dan hasil yang sudah diharapkan atau belum.

Skenario 2	Perbandingan terhadap hasil pengujian menggunakan jaringan 3G dan jaringan 4G.	Mengetahui aplikasi bisa digunakan lebih baik menggunakan jaringan 3G atau 4G.
-------------------	--	--

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Hasil Pengujian Jalur 1

Pada pengujian jalur 1 dilakukan pengujian dengan rute dari Rumah Sakit menuju ke arah utara sampai persimpangan A lalu berbelok ke arah barat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Jalur 1

Uji Coba	Jarak Target (m)	Nilai Hasil	Status Berhasil	Status Lampu	
		Simpang A	Simpang A	Simpang A	
				Kode Arah	Kode Lampu
1	150	44.94754	Berhasil	3	1
2	150	35.63995		3	1
3	150	108.88599		3	1

Pada tabel 2 hasil pengujian untuk jalur 1 didapatkan jarak terbaik untuk memicu perubahan nilai pada *firebase* yaitu 108.8859 sedangkan jarak terjauh yaitu 35.63995

4.2 Pengujian Jalur 2

Pada pengujian jalur 2 dilakukan pengujian dengan rute dari Rumah Sakit menuju ke arah utara sampai persimpangan A kemudian berbelok ke arah barat lurus terus sampai di persimpangan B.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jalur 2

Uji Coba	Jarak Target (m)	Nilai Hasil	Status Berhasil	Status Lampu	
		Simpang B	Simpang B	Simpang B	
				Kode Arah	Kode Lampu
1	150	33.62953	Berhasil	1	1
2	150	91.550705		1	1
3	150	105.285194		1	1

Pada tabel 3 terdapat hasil pengujian persimpangan B dengan jarak 105.285194.

4.3 Hasil Pengujian Jalur 3

Pada pengujian jalur 3 dilakukan pengujian dengan rute dari Rumah Sakit menuju ke arah utara sampai persimpangan A kemudian berbelok ke arah barat lurus terus sampai di persimpangan B lurus terus ke arah timur sampai bertemu dengan persimpangan C.

Tabel 4. Hasil Pengujian Jalur 3

Uji Coba	Jarak Target (m)	Nilai Hasil	Status Berhasil	Status Lampu	
		Simpang C	Simpang C	Simpang C	
				Kode Arah	Kode Lampu
1	150	24.124569	Berhasil	2	1
2	150	30.04894		2	1
3	150	26.530264		2	1

Pada tabel 4 terdapat hasil pengujian persimpangan C dengan jalur terbaik 30.04894.

4.4 Hasil Pengujian Jalur 4

Pada pengujian jalur 4 dilakukan pengujian dengan rute dari Rumah Sakit menuju ke arah utara sampai persimpangan A kemudian berbelok ke arah barat lurus terus sampai di persimpangan B lurus terus ke arah timur sampai bertemu dengan persimpangan C kemudian belok kiri ke arah utara. Dari persimpangan C lurus ke arah utara sampai menemukan persimpangan D.

Tabel 5. Hasil Pengujian Jalur 4

Uji Coba	Jarak Target (m)	Nilai Hasil	Status Berhasil	Status Lampu	
		Simpang D	Simpang D	Simpang D	
				Kode Arah	Kode Lampu
1	150	56.917633	Berhasil	0	1
2	150	56.68923		0	1
3	150	63.44933		0	1

Pada tabel 5 terdapat hasil pengujian persimpangan D dengan jarak terbaik 63.44933.

4.5 Perbandingan Hasil Pengujian Terhadap Jaringan 3G dan 4G

Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji jalur 4 dengan koneksi 3G. Setelah dilakukan pengujian dengan koneksi 3G, Maka dilakukan pengujian dengan koneksi 4G lalu membandingkan hasil keduanya.

Tabel 6. Hasil Pengujian dengan 3G dan 4G

Persimpangan ke	Jarak Target (m)	Nilai Hasil		Kode Arah	Kode Lampu
		Jaringan 3G	Jaringan 4G		
A	150	96.97533	124.41973	2	1
B	150	35.56983	84.086586	0	1
C	150	73.62756	144.58783	1	1
D	150	84.086586	134.57314	0	1

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil fungsionalitas terhadap sistem *Smart Traffic Light* dapat disimpulkan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik sebagaimana yang diharapkan.
2. Semua pengujian yang telah dilakukan berhasil. Lampu lalu lintas di persimpangan yang telah ditetapkan berhasil berubah. Lampu tersebut berubah dari warna merah ke kuning lalu menjadi warna hijau setelah jarak pengguna dari titik persimpangan kurang dari 150 m.
3. Berdasarkan hasil pengujian secara langsung dengan konektivitas terhadap jaringan 3G dan 4G dapat disimpulkan bahwa jaringan 4G dapat memberikan hasil yang bagus dan maksimal.
4. Berdasarkan hasil pengujian, ada beberapa lampu lalu lintas yang baru berubah saat jaraknya kurang dari 100m dikarenakan adanya konektivitas internet yang tidak bagus dan beberapa kendaraan serta kecepatan kendaraan saat pengujian

Referensi

- [1] P. J. Barat, "Jurnal Riset Akuntansi dan Perbankan Vol 14 No 1 Februari 2020 | 280," vol. 14, no. 1, pp. 280–287, 2020
- [2] P. Catur, "PERANCANGAN PURWARUPA LAMPU LALU LINTAS PINTAR UNTUK KENDARAAN PEMADAM KEBAKARAN MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS PROTOTYPE SMART TRAFFIC LIGHT DESIGN FOR FIRE FIGHTING VEHICLES," vol. 7, no. 1, pp. 43–59, 2021.
- [3] D. Hartanti, R. F. Ningrum, and K. Djunaidi, "Perancangan Simulator Traffic Light Berdasarkan Gerakan Dan Kendali Antrian," *J. Ilm. FIFO*, vol. 10, no. 1, p. 29, 2018, doi: 10.22441/fifo.v10i1.2938.
- [4] B. Dalimunte and P. Sitorus, "PENGEMBANGAN PROTOTYPE TRAFFIC LIGHT MIKROKONTROLER PEMROGRAMAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI SMK NEGERI 1 PERCUT SEI TUAN," vol. 1, pp. 10–17, 2021.
- [5] S. W. Mudjanarko, "Pemanfaatan Internet of Things (Iot) Sebagai Solusi Manajemen Transportasi Kendaraan Sepeda Motor," no. August, 2017, doi: 10.31219/osf.io/6ue4b.
- [6] T. Davies, "Internet of things," *J. Inst. Telecommun. Prof.*, vol. 9, no. 4, p. 38, 2015.
- [7] N. Rachmat, A. Muhajirin, and M. Mukhsin, "Tracking Kendaraan Mobil Dengan Pemanfaatan GPS Berbasis Android," *J. Karya Ilm.*, vol. 15, no. 1, pp. 103–120, 2015.
- [8] S. Khanam and T. Shah, "Self Defence Device with GSM alert and GPS tracking with fingerprint verification for women safety," *Proc. 3rd Int. Conf. Electron. Commun. Aerosp. Technol. ICECA 2019*, vol. 6, no. 3, pp. 804–808, 2019, doi: 10.1109/ICECA.2019.8822114.
- [9] A. Juansyah, "Pembangunan Aplikasi Child Tracker Berbasis Assisted – Global Positioning System (A-GPS) Dengan Platform Android," *J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2015.
- [10] M. A. Solihin, F. K. Dwinanda, and I. Agusti, "Coffee Cafe Berbasis Mobile Mobile-Based Stock-Processing Application on Hoax Coffee," vol. 3, pp. 22–27, 2020.
- [11] A. Rachmawati, A. Laila Nugraha, and M. Awaluddin, "Jalur Batik Solo Trans Berbasis Android," *Desain Apl. Mob. Inf. Pemetaan Jalur Batik Solo Trans Berbas. Androidmenggunakan Locat. Based Serv.*, vol. 6, no. April, pp. 46–55, 2017.
- [12] Destiarini and P. W. Kumara, "Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328," *J. Informanika*, vol. 5, no. 1, pp. 18–25, 2019.
- [13] Z. D. Dewi Lusita Hidayati Nurul, Rohmah F mimin, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *Tek. Inform. Univ. Islam Majapahit*, p. 3, 2019.