

PROTOTYPE OF GPS-BASED ADAPTIVE TRAFFIC LIGHT SYSTEM FOR EMERGENCY VEHICLE PRIORITY

Regita Cahyani Ompusunggu¹⁾, Azahari²⁾, dan Ita Arfyanti³⁾

¹Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma
^{1,2,3}Jalan M. Yamin No. 25, Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur,
75123
E-mail: 2041056@wicida.ac.id¹⁾, azahari@wicida.ac.id¹⁾, ita@wicida.ac.id³⁾

ABSTRACT

This research was conducted at the Republic of Indonesia National Police, East Kalimantan Regional Police, Samarinda City Resort. The data collection methods used included observation by examining traffic conditions in Samarinda, a literature study using Law No. 22 of 2009 on Traffic and Road Transportation as a theoretical basis, and interviews by asking questions related to emergency vehicles, traffic light systems, regulations, and implementation. In this study, the system development method used is a prototype, with the hardware model based on IoT and the software model utilizing Arduino IDE and web browsers (Chrome and Edge). The final result of this research is a prototype of a GPS-based adaptive traffic light system for emergency vehicle priority, serving as a simulation of how traffic lights integrated with GPS can prioritize emergency vehicles for faster access in traffic.

Keywords: *Prototype, System, Traffic Lights, GPS, Priority, Emergency Vehicles*

PROTOTYPE SISTEM LAMPU LALU LINTAS ADAPTIF BERBASIS GPS UNTUK PRIORITAS KENDARAAN GAWAT DARURAT

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Kepolisian Negara Republik Indonesia Daerah Kalimantan Timur Resor Kota Samarinda. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan observasi dengan mengamati keadaan lalu lintas di Samarinda. Dengan cara studi pustaka dengan menjadikan Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan sebagai dasar teoritis. Dengan melakukan wawancara dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan tentang kendaraan gawat darurat, tentang sistem lampu lalu lintas, dan regulasi dan implementasi. Dalam penelitian ini metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu *prototype*, model perangkat keras yang digunakan adalah IoT, dan model perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE, web browser (Chrome dan Edge). Adapun hasil akhir dari penelitian ini yakni berupa *prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif berbasis GPS untuk prioritas kendaraan gawat darurat sebagai simulasi cara penerapan lampu lalu lintas yang terintegrasi dengan GPS untuk memprioritaskan kendaraan gawat darurat dapat mengakses lebih cepat dalam lalu lintas.

Kata Kunci: *Prototype, Sistem, Lampu Lalu Lintas, GPS, Prioritas, Kendaraan Gawat Darurat*

1. PENDAHULUAN

Lampu lalu lintas merupakan aspek vital dalam mobilitas perkotaan, yang bertugas dalam mengendalikan dan mengatur arus yang terjadi pada lalu lintas. Menurut Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan bahwa lampu lalu lintas merupakan alat pemberi isyarat lalu lintas atau APILL. Lampu lalu lintas biasanya terpasang di persimpangan jalan, penyebrangan jalan (Zebra Cross), dan beberapa tempat lainnya. Tujuan adanya lampu ini untuk mengendalikan pergerakan kendaraan secara bergantian guna menghindari kepadatan kendaraan dan mengurangi angka kecelakaan yang terjadi di jalan. Lampu lalu lintas memiliki tiga warna yang telah diakui secara universal yakni Hijau, Kuning, dan Merah.

Sistem pengaturan arus lalu lintas kini menjadi semakin krusial dalam menjaga keamanan dan kenyamanan para pengguna jalan di daerah perkotaan yang padat lalu lintas. Dalam Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan bahwa lampu lalu lintas telah ditetapkan sebagai prasarana dalam lalu lintas dan angkutan jalan. Salah satu contoh sistem pengaturan lalu lintas adalah dengan memasang lampu lalu lintas pada tiap-tiap persimpangan jalan khususnya persimpangan yang sering terjadi kemacetan dan kecelakaan.

Akan tetapi, seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan yang ada di jalan raya, meningkat pula permasalahan serta tantangan baru dalam mengelola lalu lintas. Seperti lampu lalu lintas yang belum dapat mendeteksi adanya kedatangan kendaraan gawat darurat,

di mana kendaraan gawat darurat tidak dapat melaju secara tepat waktu ke tujuan karena sistem lampu lalu lintas yang otomatis berpindah warna pada menit-menit yang telah ditentukan, sehingga dapat membahayakan seseorang yang harus mendapatkan perawatan dengan segera.

Oleh karena itu, dalam mengatasi tantangan ini dirancang sebuah *prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif untuk mendeteksi kedatangan kendaraan gawat darurat dengan menggunakan teknologi GPS yang terintegrasi dalam kendaraan gawat darurat tersebut. Yang mana, informasi koordinat dari kendaraan gawat darurat yang diperoleh ini kemudian dikomunikasikan kepada lampu lalu lintas di sepanjang jalur yang ditempuh oleh kendaraan gawat darurat tersebut

Demikian penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi dari kendaraan gawat darurat dalam lingkup persimpangan lampu lalu lintas, sehingga kendaraan gawat darurat tersebut dapat secepatnya membantu seseorang yang membutuhkan perawatan dengan segera.

2. RUANG LINGKUP

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Bagaimana cara membuat *Prototype* Sistem Lampu Lalu Lintas Adaptif Berbasis GPS Untuk Prioritas Kendaraan Gawat Darurat ?”

Dengan memiliki dua batasan penelitian antara lain :

1. Penelitian berfokus pada cara membuat “*Prototype* Sistem Lampu Lalu Lintas Adaptif Berbasis GPS Untuk Prioritas Kendaraan Gawat Darurat.”
2. Penelitian berfokus pada pengendalian lampu lalu lintas ketika ada kendaraan gawat darurat saja berdasarkan informasi koordinat yang diterima dari GPS.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Metode Pengumpulan data

3.1.1 Observasi

Pada tahap ini dilakukan pengamatan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam membangun *prototype* sistem lampu lalu lintas yang adaptif terhadap kendaraan gawat darurat.

3.1.2 Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi dari jurnal, buku, maupun artikel penelitian terdahulu yang relevan dengan topik membangun *prototype* sistem lampu lalu lintas yang adaptif terhadap kendaraan gawat darurat.

3.1.3 Wawancara

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada narasumber terkait topik membangun *prototype* sistem lampu lalu lintas yang adaptif terhadap kendaraan gawat darurat.

3.2 Metode Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan penguraian dalam pembuatan *prototype* sistem lampu lalu lintas yang

adaptif terhadap kendaraan gawat darurat. Yang mana, metode pengembangan yang digunakan adalah *prototype*

3.2.1 Prototype

Dari metode ini, terdapat tahapan untuk mempermudah dalam pengembangan dan penggambaran dari *prototype* yang dibuat sebagai berikut :

1. *Quick Plan and Modelling Quick Design*
2. *Construction of Prototype*
3. *Deployment Delivery and Feedback*

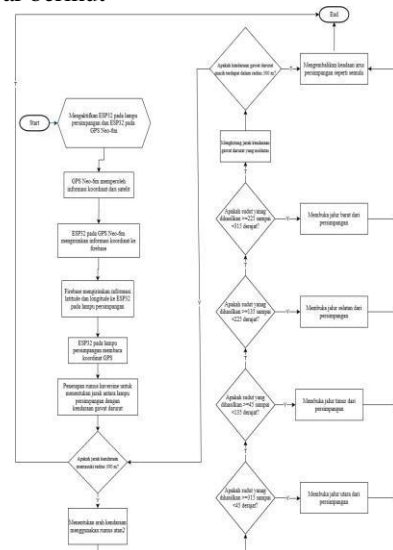
4. PEMBAHASAN

4.1 Prototype

4.1.1 Quick Plan and Modelling Quick Design

Setelah melakukan wawancara, maka yang dibutuhkan adalah membuat susunan rancangan cara kerja dari *prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif terhadap kendaraan gawat darurat. Adapun diagram alir (*flowchart*) yang akan menjelaskan cara kerja dari *prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif yang akan dibuat dan blok diagram untuk menggambarkan rangkaian alat berdasarkan penggolongan jenis tugasnya (*input*, *proses*, dan *output*).

- 1) Diagram Alir (*Flowchart*) Adapun *flowchart* dari *prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif terhadap kendaraan gawat darurat terdapat pada gambar berikut



Gambar 1 Flowchart Prototype Sistem Lampu Lalu Lintas Adaptif Berbasis GPS untuk Prioritas Kendaraan Gawat Darurat

Prototype sistem lampu lalu lintas adaptif berbasis GPS menggunakan ESP32 dan GPS Neo-6m untuk mendeteksi kedatangan kendaraan gawat darurat. GPS Neo-6m mengirimkan koordinat kendaraan ke Firebase sebagai *real-time database*.

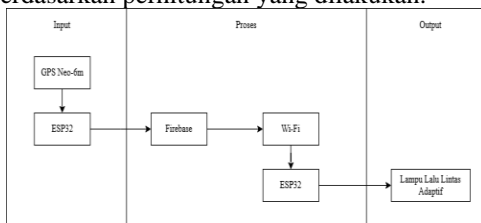
Sistem menghitung jarak kendaraan ke persimpangan menggunakan rumus haversine dan menentukan arah kedatangannya dengan rumus atan2, membaginya ke dalam

empat arah: Utara (315° - 44°), Timur (45° - 134°), Selatan (135° - 224°), dan Barat (225° - 314°).

Jika kendaraan gawat darurat berada dalam radius 100 meter, lampu hijau akan diaktifkan pada jalur sesuai arah kedatangannya, sementara tiga lainnya tetap merah. Jika kendaraan di luar radius 100 meter, lampu lalu lintas beroperasi seperti biasa.

2) Blok Diagram

Prototype sistem lampu lalu lintas adaptif menggunakan GPS Neo-6m yang dihubungkan ke ESP32 untuk memperoleh koordinat kendaraan gawat darurat lalu mengirim data koordinat ke Firebase secara *real-time* dan satu ESP32 di miniatur persimpangan untuk menghitung jarak serta arah kedatangan. Wi-Fi digunakan sebagai penghubung IoT, untuk melakukan komunikasi antara perangkat keras dan lunak. Lampu lalu lintas berfungsi sebagai output yang dikendalikan oleh ESP32 berdasarkan perhitungan yang dilakukan.



Gambar 2 Blok Diagram *Prototype* Sistem Lampu Lalu Lintas Adaptif Berbasis GPS Untuk Prioritas Kendaraan Gawat Darurat

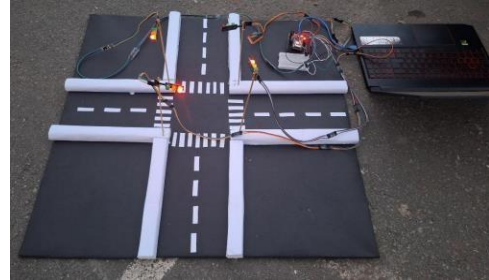
4.1.2 Construction of *Prototype*

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan dalam pembuatan *prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif terhadap kendaraan gawat darurat, kemudian dilakukan pengujian terhadap *prototype* tersebut. Rangkaian GPS Neo-6m yang terhubung pada ESP32 dengan menggunakan kabel jumper yang akan diletakkan pada kendaraan gawat darurat dengan tujuan GPS dapat melakukan pencatatan informasi koordinat secara *real-time*. GPS yang diletakkan pada kendaraan gawat darurat dapat diletakkan pada *dashboard* sekaligus dihubungkan ke sumber daya kendaraan gawat darurat dengan *port* USB untuk mendapatkan aliran listrik yang stabil.



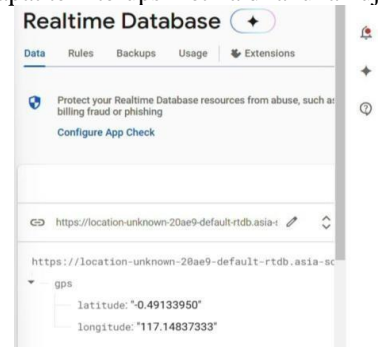
Gambar 3 GPS Neo-6m yang terhubung pada ESP32

Rangkaian *prototype* persimpangan lampu lalu lintas adaptif yang terhubung ke ESP32 dengan menggunakan kabel jumper. ESP32 pada persimpangan *prototype* lampu lalu lintas adaptif dapat dihubungkan ke sumber daya berupa *power bank* atau laptop yang digunakan sebagai alat penunjang IoT dalam melakukan tugas menulis, mengedit, dan running kode program dengan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE.



Gambar 4 Rangkaian *Prototype* Persimpangan Lampu Lalu Lintas Adaptif

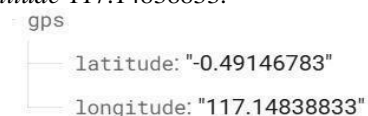
Terakhir, dengan membuat *real-time* database yang digunakan untuk menyimpan informasi data koordinat (*latitude* dan *longitude*) dengan menggunakan *firebase* dan membuat kode program dengan menggunakan Arduino IDE untuk GPS dan membuat kode program untuk rangkaian *prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif dengan Arduino IDE agar lampu lalu lintas pada *prototype* dapat terinterupsi ketika dilakukan uji coba.



Gambar 5 Real-time Database Informasi Koordinat

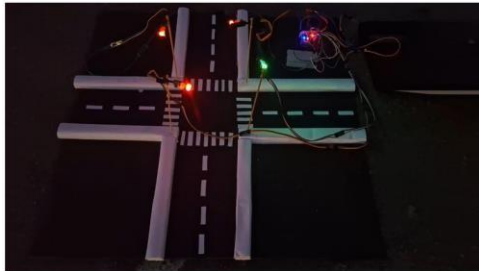
1. White Box

Pengujian *prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif dilakukan pada empat persimpangan, masing-masing dibagi berdasarkan arah mata angin (Utara, Timur, Selatan, Barat) sesuai perhitungan dalam kode program. ESP32 dan GPS Neo-6m digunakan untuk memperoleh koordinat kendaraan gawat darurat, yang dikirimkan ke *firebase* secara *real-time*, dengan contoh koordinat *longitude* -0.49146783 dan *latitude* 117.14838833.

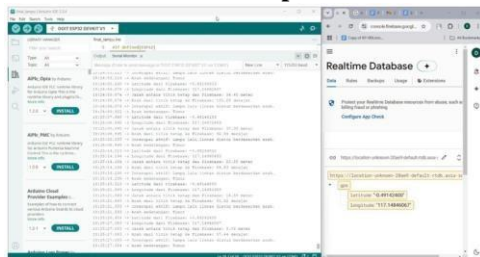


Gambar 6 Koordinat Letak Lampu Lalu Lintas Adaptif

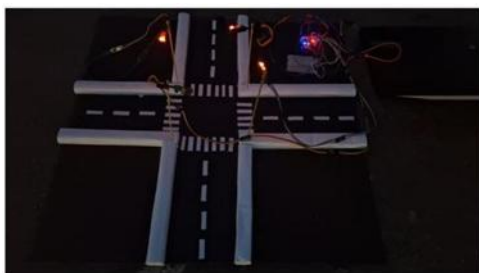
Kemudian dilakukan pengujian terhadap *prototype* persimpangan lampu lalu lintas adaptif untuk membuktikan bahwa lampu lalu lintas akan terinterupsi ketika terdeteksi arah kedatangan kendaraan gawat darurat dalam radius 100 meter. Adapun lampu lalu lintas adaptif terinterupsi dari arah utara, timur, selatan, barat. Berdasarkan kedatangan kendaraan gawat darurat yang terdapat GPS di dalamnya dan koordinat dikirimkan pada firebase juga arah kedatangan yang telah ditentukan.



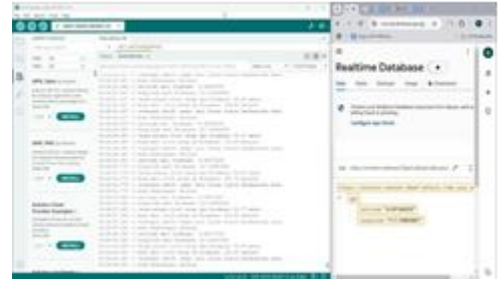
Gambar 7 Lampu Timur yang Terinterupsi



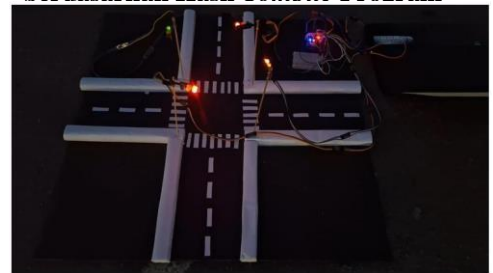
Gambar 8 Koordinat Kendaraan Gawat Darurat pada *Firestore* dan Arah Kedatangan dari Timur berdasarkan Hasil *Compile* Program



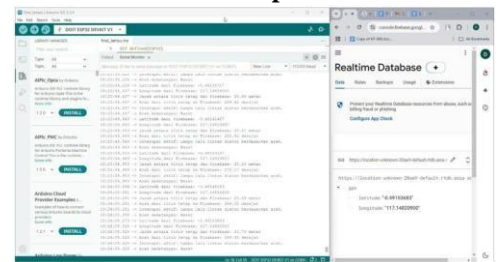
Gambar 9 Lampu Selatan yang Terinterupsi



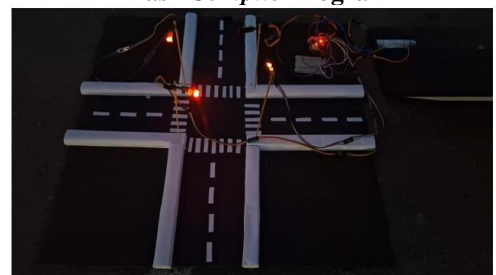
Gambar 10 Koordinat Kendaraan Gawat Darurat pada *Firestore* dan Arah Kedatangan dari Selatan berdasarkan Hasil *Compile* Program



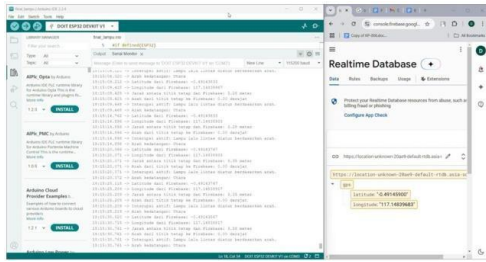
Gambar 11 Lampu Barat yang Terinterupsi



Gambar 12 Koordinat Kendaraan Gawat Darurat pada *Firestore* dan Arah Kedatangan dari Barat Berdasarkan Hasil *Compile* Program



Gambar 13 Lampu Utara yang Terinterupsi



Gambar 14 Koordinat Kendaraan Gawat Darurat pada Firebase dan Arah Kedatangan dari Utara berdasarkan Hasil *Compile* Program

4.1.3 Deployment Delivery and Feedback

Dilakukan pengujian terhadap *prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif sebanyak empat kali dalam radius 100 meter. Dengan percobaan pertama, lampu pada miniatur persimpangan lalu lintas tidak terinterupsi disaat GPS Neo-6m dapat menangkap sinyal dari satelit dan mengirimkan informasi koordinat (*longitude* dan *latitude*) ke *firebase* sebagai *database* informasi koordinat secara *real-time* karena, kesalahan penulisan kode program yang akan disimpan di ESP32 yang akan diletakkan pada miniatur persimpangan lalu lintas. Pada percobaan kedua, GPS Neo-6m tidak dapat terhubung ke *hotspot tethering* ponsel karena kesalahan penulisan kode program pada ESP32 yang dihubungkan dengan GPS Neo-6m. Pada percobaan ketiga, GPS Neo-6m tidak dapat menangkap sinyal dari satelit karena keadaan cuaca mendung. Pada percobaan keempat, GPS Neo-6m dapat terhubung ke *hotspot tethering* ponsel, menangkap sinyal dari satelit dan mengirimkan informasi koordinat (*longitude* dan *latitude*) ke *firebase* dan lampu pada miniatur persimpangan lalu lintas dapat terinterupsi dengan salah satu simpang akan mengaktifkan lampu hijau dan ketiga simpang lainnya akan mengaktifkan lampu merah.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. *Prototype* sistem lampu lalu lintas adaptif yang dibuat dapat berjalan dengan baik. Yang mana, lampu persimpangan akan terinterupsi ketika GPS berada pada kendaraan gawat darurat berada dalam radius 100 meter dari *prototype* yang telah dibuat.
2. Informasi koordinat (*longitude* dan *latitude*) yang diperoleh dari GPS dapat dikirimkan secara *real-time* ke *firebase* sebagai *database* informasi koordinat kendaraan gawat darurat.

6. SARAN

Ada beberapa hal yang dapat ditambahkan untuk penelitian selanjutnya, seperti :

1. Menambahkan alat pendeteksi suara dalam membuat *prototype*, agar lampu lalu lintas adaptif dapat terinterupsi dengan mengenali jenis suara kendaraan gawat darurat menurut Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
2. Pengendalian lampu lalu lintas ketika ada kendaraan gawat darurat tidak hanya berfokus pada informasi koordinat yang diterima dari GPS tetapi, juga didukung dengan pengenalan suara.

7. REFERENSI

- Adittama, V. R., Firdaus, T., & Yudi, M. 2021. Lampu Lalu Lintas.
- Alamsyah, N., & Rahmani, H. F. 2022. Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno dengan Alat Sensor LDR, *Formosa Journal of Applied Sciences*. Vol : 1 (5), 703-712.
- Andriyadi, A., Fikri, R. R. N., & Saputri, E. F. 2022. Evaluasi Sistem Informasi Perpustakaan Institut Informatika Darmajaya Dengan Whitebox Testing, *Journal of Innovation Research and Knowledge*. Vol : 1 (8), 743-746.
- Aulia, D., Siddik, M., & Latiffani, C. 2023. Penerapan Metode Ahp Pada Penentuan Prioritas Proyek Air Bersih Di Kabupaten Asahan, *JUTSI: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*. Vol : 3 (1), 57-66.
- Cahyaningrum, D., Hariyono, H. N. M., Budianto, E. W. H., & Dewi, N. D. T. (2023). Jaminan/Agunan pada Lembaga Keuangan Syariah dan Konvensional: Studi Pustaka(Library Research) dan Bibliometrik VOSviewer.
- Daniel, D., Kalsum, T. U., & Riska, R. 2024. Pengembangan Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berbasis IoT, *JURNAL MEDIA INFOTAMA*. Vol : 20 (1), 121-132.
- De Oliveira, L. F. P., Manera, L. T., & Da Luz, P. D. G. 2020. Development of a smart traffic light control system with real-time monitoring, *IEEE Internet of Things Journal*. Vol : 8 (5), 3384-3393.
- Deng, X., Tong, Z., Lan, Y., & Huang, Z. 2020. Detection and location of dead trees with pine wilt disease based on deep learning and UAV remote sensing, *AgriEngineering*. Vol : 2 (2), 294-307.
- Fridayanthie, E. W., Haryanto, H., & Tsabitah, T. 2021. Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web, *Jurnal Komputer dan Informatika*. Vol : 23 (2).
- Gong, Y., Abdel-Aty, M., Yuan, J., & Cai, Q. 2020. Multi-objective reinforcement learning approach for improving safety at intersections with adaptive traffic signal control, *Accident Analysis & Prevention*. Vol : 144, 105655.
- Hidayat, F. 2019. Konsep Dasar Sistem Informasi Kesehatan. Yogyakarta : Penerbit Deepublish (Grup Penerbitan CV Budi Utama).

- Hu, G., Gao, B., Zhong, Y., & Gu, C. 2020. Unscented kalman filter with process noise covariance estimation for vehicular ins/gps integration system, *Information Fusion*. Vol : 64, 194-204.
- Husni, M. F., & Elfizon, E. 2022. Rancang Bangun Pengaman Brankas Menggunakan RFID (Radio Frequency Identification), Pin Dan GPS Berbasis Arduino Mega dan Internet Of Things (Iot), *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*. Vol : 4 (2), 140-149.
- Ichwani, A., Anwar, N., Karsono, K., & Alrifqi, M. 2021. Sistem Informasi Penjualan Berbasis Website dengan Pendekatan Metode Prototype, *Prosiding Sisfotek*. Vol : 5 (1), 1-6.
- Jagadeesan, J., Azhagiri, M., Maheshraj, R. P., Sanjay, B., & Srikanth, T. 2019. Control System for Smart Traffic Signal using LTE, GPS, RFID for Ambulance, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*. Vol : 9 (1).
- Jiménez-Moreno, R., Martínez Baquero, J. E., & Rodriguez Umaña, L. A. 2022. Ambulance detection for smart traffic light applications with fuzzy controller, *International Journal of Electrical & Computer Engineering*. Vol : 12 (5), 2088-8708.
- Khan, N., Muhammad, K., Hussain, T., Nasir, M., Munsif, M., Imran, A. S., & Sajjad, M. 2021. An adaptive game-based learning strategy for children road safety education and practice in virtual space, *Sensors*. Vol : 21 (11), 3661.
- Kurniawan, F. 2022. Rancang bangun keamanan rel kereta api berbasis arduino dengan sensor infrared, *Jurnal Portal Data*. Vol : 2(3).
- Laghari, A. A., Wu, K., Laghari, R. A., Ali, M., & Khan, A. A. 2021. A review and state of art of Internet of Things (IoT), *Archives of Computational Methods in Engineering*. 1-19.
- Liu, J., & Guo, G. 2021. Vehicle localization during GPS outages with extended Kalman filter and deep learning, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*. Vol : 70, 1-10.
- Mouha, R. A. 2021. Internet of things (IoT), *Journal of Data Analysis and Information Processing*. Vol : 9 (2), 77-101.
- Novitasari, C. 2024. Pengertian Metode Prototype, Pelajarindo, (Online), (<https://pelajarindo.com/pengertian-metode-prototype>), diakses 7 Mei 2024.
- Nugraha, YS, Darusalam, U., & Iskandar, A. 2022. Implementation of Genetic Algorithms on Website-Based Antivirus Installation Scheduling Application Planning using the Waterfall Method, *JTIK Journal (Information and Communication Technology Journal)*. Vol : 6 (1), 125-137.
- Putri, T. M., Testiana, G., & Dalafranka, M. L. 2022. Prioritas Variabel Dalam Penentuan Model Penerima Beasiswa Satu Keluarga Satu Sarjana, In *Seminar Nasional Riset & Inovasi Teknologi*. Vol : 1 (1), 53-62.
- Pintelas, E., Livieris, I. E., & Pintelas, P. 2020. A grey-box ensemble model exploiting black-box accuracy and white-box intrinsic interpretability, *Algorithms*. Vol : 13 (1), 17.
- Prasetya, D. A., 2020. Resolving the shortest path problem using the haversine algorithm, *Journal of critical review*.
- Rosalay, R., & Prasetyo, A. 2019. Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan, *Academia*.
- Santi, Indyah Hartami. 2020, *Analisa Perancangan Sistem*. Jawa Tengah : PT.Nasya Expanding Management (Penerbit NEM – Anggota IKAPI).
- Saud, A. A., George, L. E., & Sayyid, B. H. 2021. Simplified Flat Coordinate Model for Northern Parts of Arabian Gulf, *Iraqi Journal of Science*. 3282-3290.
- Setiawan, A., Ananda, M. R. D., Alvario, R., Hidayah, T. N., & Riyanto, J. 2022. Pengujian Sistem Informasi Aplikasi Perpustakaan Berbasis Web Di SMAN 1 Gunung Sindur Dengan White Box Testing, *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi dan Masyarakat*. Vol : 2 (1), 180-188.
- Sudrajat, D., Siswondo, S., & Ependi, N. H. 2023. SKALA PRIORITAS DAN BUDAYA ORGANISASI PADA PERGURUAN TINGGI SWASTA XYZ DI JAKARTA DALAM MENINGKATKAN KINERJA PEMASARAN, In *Proceeding of LP3I National Conference of Vocational Business and Technology (LICOVBITECH)*. 424-437.
- Sugeng, W., Ilyas, R., N., Utoro, K., R. 2023. Pengaturan Lampu Lalu Lintas Untuk Prioritas Jalan Pada Kendaraan Darurat Menggunakan Metoda Algoritma Even-Odd, *Pekommas Journal*. Vol : 8 (1), 29-38.
- Thesing, T., Feldmann, C., & Burchardt, M. 2021. Agile versus waterfall project management: decision model for selecting the appropriate approach to a project. *Procedia Computer Science*. Vol : 181, 746-756.
- Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan 2009 (UU No. 22 Tahun 2009). Jakarta : Visimedia.
- Villamil, S., Hernández, C., & Tarazona, G. 2020. An overview of internet of things, *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*. Vol : 18 (5), 2320-2327.
- Wijayanti, M. 2022. Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot, *Jurnal Ilmiah Teknik*. Vol : 1 (2), 101-107.