

Perancangan Prototipe Sistem Pemantauan Ketersediaan Lahan Parkir Mobil Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah

*Denny Hardiyanto¹, Dyah Anggun Sartika², Nadhif Ardiansyah³, Ahmad Faizal Akhwan⁴, Azizah Rachma Nasya Aulia⁵, Galih Muhammad Rizky⁶, Khoirul Huda⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Teknik Komputer Kontrol, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Madiun

Jl. Serayu, No.84 Pandean, Taman, Kota Madiun

^{*1}dennyhardiyanto@pnm.ac.id

²dyahanggunsartika@pnm.ac.id

Abstrak— Penurunan kapasitas lahan parkir di kota-kota besar menjadi salah satu permasalahan utama dalam manajemen parkir. Banyak area parkir yang tidak terkelola dengan baik, menyebabkan kemacetan dan ketidakefisienan dalam penggunaan lahan. Sistem pemantauan parkir otomatis dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan parkir dan mengurangi kemacetan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem pemantauan parkir otomatis menggunakan Arduino dan sensor inframerah untuk mendeteksi ketersediaan ruang parkir secara real-time. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras berbasis Arduino dengan multi sensor inframerah sebagai alat deteksi kendaraan, motor servo sebagai aktuator untuk palang pintu otomatis dan led sebagai indikator/status ketersediaan lahan parkir. Sistem ini dirancang untuk memonitor status parkir di beberapa titik secara simultan dan mengirimkan informasi tersebut ke pengguna melalui layar atau tampilan led. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya prototipe sistem pemantauan parkir yang dapat berfungsi secara efektif untuk mendeteksi ruang parkir yang kosong dan memberikan informasi tersebut kepada pengguna secara akurat. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan parkir dan mengurangi waktu yang dibutuhkan pengguna dalam mencari tempat parkir dan memudahkan petugas dalam memantau ketersediaan tempat parkir.

Kata kunci: Sistem pemantauan parkir otomatis, sensor inframerah, arduino

Abstract— The decrease in parking capacity in big cities is one of the main problems in parking management. Many parking areas are not well managed, causing congestion and inefficiency in land use. An automatic parking monitoring system can be a solution to improve the efficiency of parking land use and reduce congestion. This study aims to design and implement a prototype of an automatic parking monitoring system using Arduino and infrared sensors to detect parking space availability in real-time. The methods used include designing Arduino-based hardware with infrared sensors as vehicle detection tools, servo motors as actuators for automatic barriers and LEDs as indicators/status of parking space availability. This system is designed to monitor parking status at several points simultaneously and send the information to users via a screen or

LED display. The expected result of this study is the creation of a prototype parking monitoring system that can function effectively to detect empty parking spaces and provide this information to users accurately. With this system, it is expected to increase the efficiency of parking space use and reduce the time needed for users to find parking spaces and make it easier for officers to monitor parking space availability.

Keywords: Automatic parking monitoring system, infrared sensors, Arduino

*dennyhardiyanto@pnm.ac.id

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat di era digital seperti tahun 2024 saat ini, telah membawa dampak yang signifikan dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk dalam bidang manajemen transportasi dan infrastruktur perkotaan. Seiring dengan semakin banyaknya jumlah kendaraan bermotor, terutama di kota-kota besar, kebutuhan akan sistem transportasi yang efisien dan terorganisir menjadi semakin mendesak.

Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah pengelolaan ruang parkir yang terbatas, yang sering kali menyebabkan kemacetan, pemborosan waktu, dan ketidaknyamanan bagi pengemudi. Sebagai respons terhadap permasalahan ini, muncul berbagai inovasi teknologi untuk mengoptimalkan penggunaan lahan parkir, salah satunya adalah sistem pemantauan parkir otomatis [1],[2],[3],[4].

Teknologi pemantauan parkir otomatis memanfaatkan kemajuan teknologi sensor, *Internet of Things* (IoT), Computer Vision dan sistem komunikasi digital untuk mendeteksi ketersediaan ruang parkir secara *real-time* [5][6][7][8]. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengetahui status parkir kosong atau penuh tanpa harus berkeliling mencari tempat parkir, yang pada akhirnya dapat mengurangi kemacetan dan meningkatkan efisiensi penggunaan lahan. Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai jenis sensor, seperti sensor ultrasonik, sensor inframerah, dan sensor induktif, telah digunakan untuk

mendeteksi objek atau kendaraan yang parkir, sehingga sistem ini dapat berfungsi secara otomatis.

Perubahan teknologi ini berawal dari kebutuhan untuk mengatasi masalah klasik dalam manajemen parkir yang masih bergantung pada metode manual. Sistem parkir otomatis ini semakin relevan dengan munculnya platform-platform berbasis Internet dan penggunaan perangkat keras yang lebih terjangkau, seperti Arduino, yang memungkinkan penerapan solusi yang lebih ekonomis dan efisien.

Dengan integrasi sensor dan perangkat digital yang semakin berkembang, teknologi pemantauan parkir otomatis berpotensi menjadi solusi masa depan yang tidak hanya efisien, tetapi juga ramah lingkungan dan hemat biaya dalam mengelola ruang parkir di perkotaan.

Seiring dengan kemajuan ini, penelitian dan pengembangan terkait penerapan sistem pemantauan parkir otomatis semakin banyak dilakukan untuk menciptakan sistem yang lebih canggih dan dapat diakses oleh banyak pengguna. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat mengurangi waktu yang terbuang dalam pencarian tempat parkir, mengurangi polusi udara akibat kendaraan yang berkeliling mencari parkir, dan pada akhirnya mendukung pengelolaan ruang kota yang lebih baik.

Menurut penelitian oleh Rajeev [5], kurangnya sistem manajemen parkir yang efisien menyebabkan kemacetan, ketidakefisienan penggunaan lahan, dan waktu yang terbuang bagi pengemudi dalam mencari tempat parkir yang kosong. Untuk mengatasi masalah ini, banyak inovasi teknologi telah dikembangkan, salah satunya adalah sistem pemantauan parkir otomatis yang dapat mengoptimalkan penggunaan lahan parkir melalui deteksi ruang parkir yang kosong secara real-time.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penggunaan teknologi untuk sistem manajemen parkir. Misalnya, Allbadi et al. [9] mengembangkan sistem pemantauan parkir berbasis sensor ultrasonik yang mampu mendeteksi ruang parkir kosong dengan tingkat akurasi yang baik. Namun, sistem ini masih terbatas pada biaya yang relatif tinggi dan kompleksitas dalam pemasangan.

Di sisi lain, penggunaan sensor inframerah dalam aplikasi parkir otomatis mulai mendapatkan perhatian karena harganya yang lebih terjangkau dan kemampuannya dalam mendeteksi objek dengan baik dalam jarak dekat, sebagaimana diterapkan oleh [10][11][12]. Penggunaan Arduino sebagai platform pengontrol dalam pengembangan sistem juga menjadi pilihan populer karena fleksibilitas dan kemudahan pemrogramannya [13][14].

Permasalahan utama yang dihadapi dalam sistem parkir tradisional adalah kurangnya informasi yang cepat dan akurat mengenai ketersediaan ruang parkir, yang menyebabkan pengemudi membuang waktu dan bahan bakar dalam mencari tempat parkir. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe sistem pemantauan parkir mobil otomatis

menggunakan arduino dan sensor inframerah untuk mendeteksi ruang parkir yang kosong dan memberikan informasi tersebut kepada pengemudi secara efisien.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menyediakan solusi praktis yang dapat diterapkan di area parkir dengan kapasitas terbatas, serta mengurangi kemacetan di sekitar area parkir. Sistem ini juga diharapkan dapat mengurangi waktu pencarian parkir, menghemat bahan bakar, dan meningkatkan kenyamanan pengguna kendaraan. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada upaya peningkatan manajemen parkir di kota dengan memanfaatkan teknologi yang terjangkau dan efektif.

II. METODE

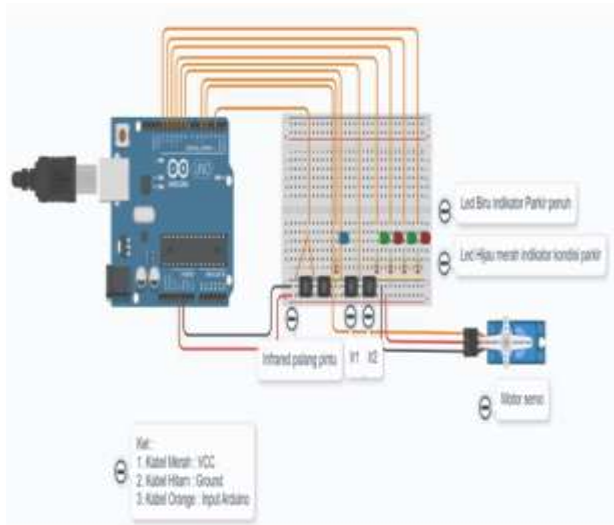
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah R&D (*Research and Development*). Terlebih dahulu, peneliti melakukan observasi permasalahan diantaranya permasalahan ketersediaan lahan parkir. Selanjutnya peneliti melakukan analisis untuk mencari penyelesaian masalah tersebut.

Peneliti mereview beberapa solusi yang telah diberikan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut diantaranya mereview beberapa artikel jurnal dari penelitian-penelitian sebelumnya tentang sistem parkir otomatis.

Dari hasil review, kemudian peneliti memberikan inovasi dan pengembangan fitur alat melalui prototipe ini guna meningkatkan efektifitas sistem pemantauan parkir mobil otomatis dan ketersediaan lahan parkir. Pada penelitian ini dirancang prototipe sistem pemantauan parkir otomatis khususnya ketersediaan lahan parkir mobil menggunakan multi sensor inframerah.

Pada prototipe ini, alat dan bahan yang digunakan meliputi beberapa komponen elektronika, diantaranya: Arduino Uno, Sensor Inframerah berjumlah 4 buah, motor servo sebagai aktuator/penggerak palang pintu otomatis dan 5 led sebagai indikator ketersediaan lahan parkir. Sensor Inframerah 1 dan sensor Inframerah 2 bertugas untuk mendeteksi mobil pada 2 lahan parkir (Gambar 3).

Sensor Inframerah 3 dan Inframerah 4 terletak di depan palang pintu masuk dan palang pintu keluar yang bertujuan mendeteksi objek mobil yang akan masuk dan akan keluar bangunan, kemudian menggerakkan motor servo untuk membuka palang pintu secara otomatis. Gambar 1 menunjukkan rancangan desain perangkat keras yang digunakan.



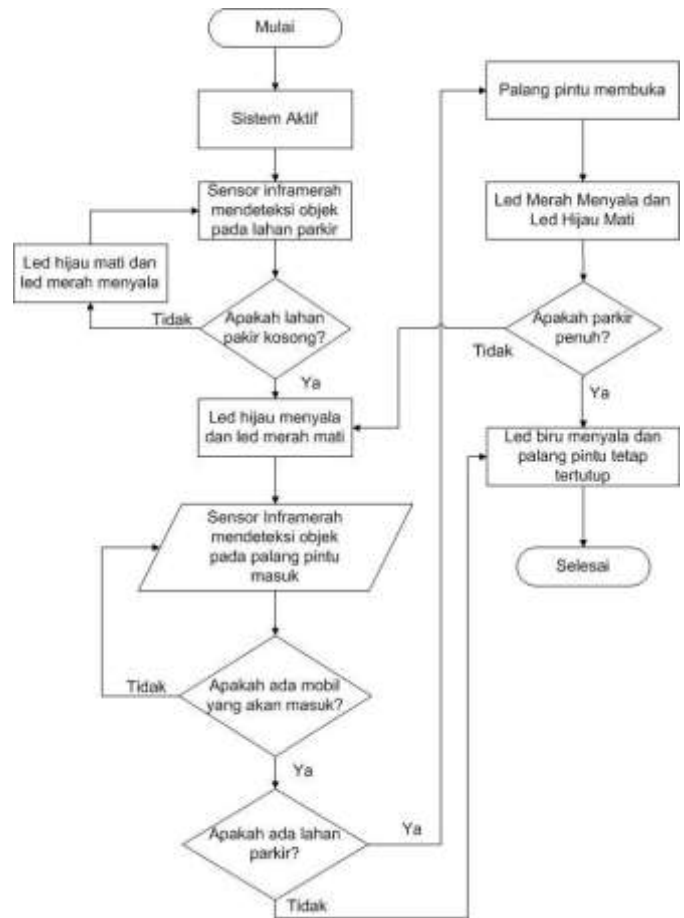
Gambar 1. Rancangan Desain Perangkat Keras

Sensor Inframerah diletakkan di setiap lahan parkir yang nantinya akan diisi oleh mobil. Sedangkan sensor inframerah yang lainnya diletakkan di depan pintu palang masuk dan di depan pintu palang keluar untuk mendeteksi adanya kendaraan (mobil) yang akan masuk dan keluar gedung dan untuk memberikan sinyal kepada motor servo untuk menggerakkan palang pintu secara otomatis.

Alat yang dirancang berupa prototipe sistem pemantauan ketersediaan lahan parkir. Prinsip utama dari alat ini adalah apabila lahan parkir masih tersedia, maka palang pintu dapat membuka secara otomatis. Namun sebaliknya, jika lahan parkir sudah penuh, maka palang pintu akan tetap menutup meskipun ada kendaraan yang ingin masuk. Indikator berupa led berwarna hijau dan led berwarna merah yang menunjukkan ketersediaan lahan parkir tersebut.

Led hijau menunjukkan bahwa masih tersedia parkir pada lahan tersebut sedangkan led warna merah menunjukkan tidak tersedia parkir pada lahan tersebut. Indikator led merah dan led hijau ini terpasang pada setiap lahan parkir, sedangkan untuk indikator lahan penuh menggunakan led berwarna biru.

Apabila led berwarna biru menyala maka menunjukkan lahan parkir penuh dan palang pintu otomatis tetap dalam kondisi menutup. Kondisi tersebut bertahan hingga ada mobil yang keluar dari parkir. Gambar 2 menunjukkan prinsip kerja alat dengan menggunakan *flowchart*.



Gambar 2. Prinsip Kerja Alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe sistem pemantauan ketersediaan lahan parkir telah berhasil dirancang dan mampu bekerja dengan baik. Prototipe ini dapat digunakan untuk memberikan wawasan, informasi, dan inovasi teknologi serta dapat diterapkan secara langsung pada lahan parkir yang ada di gedung-gedung perkantoran maupun di mall. Pada saat kondisi parkir kosong, maka tampilan led hijau akan menyala pada setiap lahan parkir dan led merah dalam mati serta led biru mati yang ditunjukkan pada Gambar 3. Pada saat lahan parkir 1 terisi mobil, maka led hijau akan mati dan led merah akan menyala, ditunjukkan pada Gambar 2. Apabila lahan parkir penuh, maka semua led merah akan menyala dan semua led hijau mati serta palang pintu otomatis tetap tertutup yang menandakan bahwa lahan parkir penuh. Posisi led hijau dan led merah ada pada masing-masing lahan parkir. Sedangkan led biru menunjukkan ketersediaan lahan parkir secara keseluruhan, ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 3. Kondisi Parkir Kosong



Gambar 5. Kondisi lahan parkir 1 dan lahan parkir 2 terisi



Gambar 4. Kondisi lahan parkir 1 terisi dan lahan parkir 2 kosong



Gambar 6. Kondisi sensor palang pintu mendeteksi objek

Tabel 1. Hasil Uji Sistem Pemantauan Lahan Parkir

No	Kondisi Parkiran	Sensor IR Parkir 1	Sensor IR Parkir 2	Kondisi Led Merah Parkir 1	Kondisi Led Hijau Parkir 1	Kondisi Led Merah Parkir 2	Kondisi Led Hijau Parkir 2	Kondisi Led Biru	Kondisi Palang Pintu
1	Parkiran kosong	Off	Off	Off	On	Off	On	Off	Otomatis Terbuka
2	Parkir 1 Terisi dan Parkir 2 Kosong	On	Off	On	Off	Off	On	Off	Otomatis Terbuka
3	Parkir 2 Terisi dan parkir 1 Kosong	Off	On	Off	On	On	Off	Off	Otomatis Terbuka
4	Parkir Penuh	On	On	On	Off	On	Off	On	Otomatis Tertutup
5	Mobil keluar dari parkir 1 dan parkir 2 terisi	Off	On	Off	On	On	Off	Off	Otomatis Terbuka
6	Mobil keluar dari parkir 2 dan parkir 1 terisi	Off	On	On	Off	Off	On	Off	Otomatis Terbuka

Hasil uji coba sensor menunjukkan akurasi sensor dalam mendeteksi objek mobil menggunakan sensor inframerah. Sensor inframerah diletakkan di seluruh lahan parkir untuk mendeteksi ketersediaan lahan parkir. Sensor inframerah juga digunakan di depan palang pintu otomatis untuk mendeteksi adanya mobil yang akan masuk dan yang akan keluar.

Pada prototipe ini, terdapat 2 lahan parkir yang diujicobakan dan palang pintu otomatis menggunakan penggerak motor servo. Ketika sensor inframerah mendeteksi adanya objek mobil yang akan masuk, maka palang pintu akan terbuka otomatis jika masih tersedia lahan parkir.

Namun pintu akan tetap dalam posisi tertutup apabila lahan parkir penuh. Begitu juga sebaliknya, apabila ada mobil yang akan keluar, maka palang pintu akan membuka secara otomatis. Tabel 1 menunjukkan hasil uji coba sensor pada sistem pemantauan ketersediaan lahan parkir. Led biru menunjukkan kondisi parkir penuh yakni tidak ada lahan parkir yang tersedia. Kondisi palang pintu akan tetap menutup apabila ada mobil yang akan masuk karena kondisi parkir penuh.

Prototipe ini berjalan dengan baik tanpa adanya kendala. Sensor inframerah dapat mendeteksi adanya suatu objek pada jarak tertentu. Kondisi palang pintu dapat terbuka otomatis apabila masih tersedia lahan parkir dan sensor inframerah mendeteksi adanya objek yang akan masuk ke dalam gedung.

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, berhasil dirancang bangun prototipe sistem pemantauan ketersediaan lahan parkir secara otomatis untuk mengatasi permasalahan parkir yang ada di kota. Prototipe ini dapat diimplementasikan secara langsung di area parkir gedung/mall. Dengan memanfaatkan sensor inframerah, sistem dapat mendeteksi adanya objek berupa mobil pada lahan parkir maupun pada palang pintu otomatis. Sistem dapat bekerja secara otomatis karena integrasi sensor, perangkat lunak dan aktuator berupa penggerak berupa motor servo. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah untuk mencoba mengimplementasikan sistem ini secara langsung pada gedung-gedung. Sensor yang digunakan dapat berupa sensor-sensor lain yang memiliki akurasi yang lebih baik seperti sensor jarak maupun sensor berat

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan kali ini, tim penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh jajaran dosen program studi Teknik Komputer Kontrol, Politeknik Negeri Madiun yang telah memberikan dukungan penuh dalam kegiatan penelitian. Tak lupa, kami juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh tim mahasiswa Program Studi Teknik Komputer Kontrol, Politeknik Negeri Madiun yang membantu dalam penyelesaian project ini.

REFERENSI

- [1] I. P. Sari, A. H. Hazidar, M. Basri, F. Ramadhani, and A. A. Manurung, "Penerapan Palang Pintu Otomatis Jarak Jauh Berbasis RFID di Perumahan," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 16–25, 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i1.246.
- [2] Y. T. Utami and Y. Rahmanto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 2, p. 23, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i2.1331.
- [3] W. Berutu, "Perancangan Aplikasi Palang Pintu Otomatis Menggunakan Motion Sensor Berbasis Mikrokontroler At89S51," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 96–101, 2016.
- [4] I. A. Septrianingrum, D. T. Nugrahadi, and I. Ridwan, "Perancangan Dan Pengembangan Prototype Sistem Parkir," *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, p. 146, 2016, doi: 10.20527/klik.v3i2.59.
- [5] R. Gupta and C. Engineering, "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SMART PARKING SYSTEM USING INTERNET OF THINGS," in *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 2019, pp. 797–804. doi: 10.17605/OSF.IO/MGV2J.
- [6] G. N. Rizkatama, A. Nugroho, and A. F. Suni, "Sistem Cerdas Penghitung Jumlah Mobil untuk Mengetahui Ketersediaan Lahan Parkir berbasis Python dan YOLO v4," *Edu Komputika J.*, vol. 8, no. 2, pp. 91–99, 2021, doi: 10.15294/edukomputika.v8i2.47865.
- [7] M. F. Ramadhana, W. Kurniawan, M. Hannats, and H. Ichsan, "Sistem Monitoring Lahan Parkir berbasis Bluetooth Low Energy (BLE)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 8, pp. 2562–2568, 2020.
- [8] A. D. Limantara, Y. C. S. Purnomo, and S. W. Mudjanarko, "Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet of Things (Iot) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 2017, pp. 1–10. [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek
- [9] Y. Allbadi, J. N. Shehab, and M. M. Jasim, "The Smart Parking System Using Ultrasonic Control Sensors," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1076, no. 1, p. 012064, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1076/1/012064.
- [10] M. T. Htet, C. M. New, and H. M. Tun, "Design And Implementation Of Smart Parking System Using Peripheral Interface Controllers And Infrared Sensors," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 5, no. 06, pp. 66–70, 2016.
- [11] M. M. Abd Kadir, M. N. Osman, N. A. Othman, and K. A. Sedek, "IoT based Car Parking Management System using IR Sensor," *J. Comput. Res. Innov.*, vol. 5, no. 2, pp. 75–84, 2020, doi: 10.24191/jcrinn.v5i2.151.
- [12] S. Kumar and P. M., "Smart Car Parking System using IR Sensor," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 12, pp. 2460–2462, 2022.
- [13] S. K. Satyanarayana, A. Akhil, and G. Padmini, "Smart Parking Assistance Using Arduino," *Int. Res. J. Mod. Eng. Technol. Sci.*, vol. 04, no. 03, pp. 80–88, 2022, [Online]. Available: www.irjmets.com
- [14] W. S. Wasana, R. D. Adityo, and W. Herulambang, "Implementation of Intelligent Parking System Using IoT-Based Devices (case Study of Galaxy Mall Surabaya)," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1135–1158, 2021, doi: 10.54732/jeeecs.v6i2.207.