

Analisis Kestabilan Daya pada Rancang Bangun Pemutar Musik Otomatis Berbasis Arduino Nano dan DFPlayer Mini

Muhammad Egi Budi Pratama^{*1}, Muhammad Gald Teary², Tasmi³

^{1,2,3}Sistem Komputer, Fakultas Komputer dan Sains, Universitas Indo Global Mandiri
Email: ^{*1}egibudipratama@gmail.com, ²m.gald@uigm.ac.id, ³tasmi@uigm.ac.id

(Naskah masuk: 20 Januari 2026, diterima untuk diterbitkan: 30 Januari 2026)

Abstrak: Perkembangan teknologi embedded system memberikan peluang besar dalam menciptakan perangkat hiburan rumah yang praktis dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun pemutar musik mini otomatis berbasis Arduino Nano dan DFPlayer Mini serta menganalisis kestabilan daya operasional alat. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan pengujian menggunakan Black Box Testing yang mencakup empat skenario uji: booting otomatis, pemutaran berurutan, kualitas audio, serta pengenalan komponen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat berhasil memutar musik secara otomatis saat dinyalakan dan dapat memainkan lagu secara berurutan tanpa intervensi manual. Namun, ditemukan keterbatasan teknis pada volume level 20 ke atas yang menyebabkan alat mengalami crash akibat voltage drop. Analisis menunjukkan bahwa tarikan arus speaker 3W 4Ω melebihi kapasitas suplai sesaat sehingga tegangan Arduino turun di bawah batas operasional. Solusi yang direkomendasikan adalah penambahan kapasitor elco 470μF-1000μF pada jalur VCC dan penggunaan power supply dengan ampere lebih besar. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemahaman karakteristik daya pada sistem audio embedded sederhana.

Kata Kunci – Arduino Nano; DFPlayer Mini; Voltage Drop; Black Box Testing; Embedded System

Abstract: The development of embedded system technology provides great opportunities in creating practical and efficient home entertainment devices. This study aims to design and build a mini automatic music player based on Arduino Nano and DFPlayer Mini and analyze the power stability of device operation. The research method used is Research and Development (R&D) with testing using Black Box Testing which includes four test scenarios: automatic booting, sequential playback, audio quality, and component recognition. The test results show that the device successfully plays music automatically when turned on and can play songs sequentially without manual intervention. However, technical limitations were found at volume level 20 and above which caused the device to crash due to voltage drop. Analysis shows that the current draw of the 3W 4Ω speaker exceeds the momentary supply capacity so that the Arduino voltage drops below the operational limit. The recommended solution is the addition of 470μF-1000μF electrolytic capacitors on the VCC line and the use of a power supply with higher amperage. This research contributes to understanding power characteristics in simple embedded audio systems.

Keywords – Arduino Nano; DFPlayer Mini; Voltage Drop; Black Box Testing; Embedded System

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang hiburan rumah tangga. Salah satu tren yang berkembang pesat adalah pemanfaatan teknologi embedded system untuk menciptakan perangkat elektronik yang praktis, efisien, dan terjangkau [1]. Mikrokontroler seperti Arduino telah menjadi pilihan populer dalam pengembangan proyek-proyek Do It Yourself(DIY) karena kemudahan penggunaan, ketersediaan library yang lengkap, serta dukungan komunitas yang luas [2].

Pemutar musik berbasis mikrokontroler merupakan salah satu aplikasi embedded system yang banyak dikembangkan. DFPlayer Mini sebagai modul pemutar MP3 yang compact telah banyak digunakan dalam berbagai proyek, mulai dari sistem bel sekolah otomatis hingga perangkat pengumuman di tempat ibadah

[3][4]. Integrasi antara Arduino dan DFPlayer Mini memungkinkan terciptanya sistem audio sederhana yang dapat beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan perangkat tambahan seperti komputer atau smartphone [5].

Penelitian terdahulu oleh Topan et al. [3] telah mengembangkan sistem pemutar audio berbasis Arduino dan DFPlayer Mini untuk masjid yang mampu memutar file MP3 secara otomatis melalui keypad. Implementasi serupa juga dilakukan oleh Linarta dan Nurhadi [4] untuk sistem bel sekolah otomatis dengan output suara. Namun, kedua penelitian tersebut lebih berfokus pada aspek fungsionalitas dasar tanpa menganalisis secara mendalam karakteristik daya dan batasan operasional perangkat.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menggunakan Arduino Uno dengan fokus pada aplikasi penjadwalan, penelitian ini menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler utama dengan orientasi pada portabilitas dan analisis mendalam terhadap kestabilan daya. State of the art penelitian ini terletak pada investigasi sistematis terhadap fenomena voltage drop yang dapat menyebabkan kegagalan sistem saat beroperasi pada beban tinggi, serta memberikan rekomendasi teknis untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Permasalahan utama yang dihadapi dalam pengembangan pemutar musik berbasis mikrokontroler adalah keterbatasan daya yang dapat disuplai oleh sistem. Speaker dengan impedansi rendah seperti 4Ω membutuhkan arus yang relatif tinggi untuk menghasilkan suara yang jernih pada volume maksimal. Kondisi ini seringkali tidak diperhitungkan oleh pengembang pemula sehingga menyebabkan ketidakstabilan sistem atau bahkan kegagalan operasi [6].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang dan membangun pemutar musik otomatis berbasis Arduino Nano dan DFPlayer Mini dengan fitur auto-play dan sequential play; (2) menganalisis kestabilan daya operasional alat melalui pengujian sistematis; dan (3) mengidentifikasi penyebab ketidakstabilan serta merekomendasikan solusi teknis yang dapat diterapkan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang terdiri dari beberapa tahapan sistematis. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perancangan sistem, implementasi hardware dan software, pengujian menggunakan Black Box Testing, analisis hasil, dan perumusan kesimpulan serta rekomendasi [7]. Alur tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



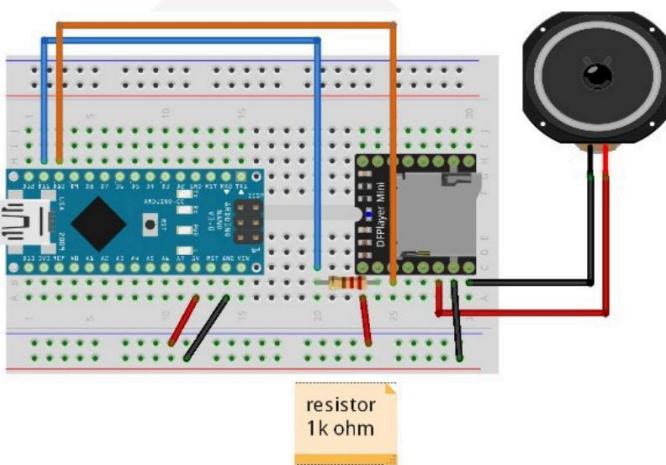
Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

2.2. Perancangan Sistem

Arsitektur hardware sistem pemutar musik mini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu: Arduino Nano V3 sebagai mikrokontroler utama, DFPlayer Mini sebagai modul pemutar MP3, Speaker 3W 4Ω sebagai output audio, kartu MicroSD berkapasitas 4GB, Adaptor 5V 2A sebagai sumber daya, serta Breadboard dan kabel jumper untuk koneksi antar komponen. Skema rangkaian sistem dapat dilihat pada Gambar 2.

Koneksi antara Arduino Nano dan DFPlayer Mini menggunakan komunikasi serial dengan konfigurasi: Pin TX Arduino terhubung ke Pin RX DFPlayer melalui resistor 1kΩ, Pin RX Arduino terhubung ke Pin TX DFPlayer, VCC DFPlayer terhubung ke pin 5V Arduino, dan GND DFPlayer terhubung ke GND Arduino. Speaker dihubungkan langsung ke pin SPK_1 dan SPK_2 pada modul DFPlayer Mini [8].

Program dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan memanfaatkan library DFRobotDFPlayerMini. Logika program didesain untuk melakukan auto-play saat sistem dinyalakan dengan delay inisialisasi 2000ms, kemudian melanjutkan pemutaran secara berurutan (sequential play) hingga seluruh file audio selesai diputar [9].



Gambar 2. Skema Rangkaian Sistem Pemutar Musik Mini

2.3. Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan metode Black Box Testing dengan empat skenario uji [10]:

1. Skenario 1 (Booting dan Pemutaran Otomatis): Menguji kemampuan alat untuk langsung memutar lagu saat diberi daya tanpa perintah manual. Pengujian dilakukan dengan siklus cabut-colok adaptor sebanyak 3 kali;
2. Skenario 2 (Pemutaran Lagu Berurutan): Menguji kemampuan DFPlayer Mini untuk memutar lagu secara otomatis dan berurutan dari lagu pertama hingga terakhir tanpa jeda dan tanpa error;
3. Skenario 3 (Pengujian Output Audio): Menguji kualitas suara dan batasan volume operasional. Pengujian dimulai dari volume 19 kemudian ditingkatkan bertahap hingga volume 30;
4. Skenario 4 (Pengenalan dan Penataan Komponen): Menilai kesesuaian pemasangan komponen dengan skema serta fungsionalitas masing-masing komponen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Implementasi Alat

Prototipe pemutar musik mini berhasil direalisasikan sesuai dengan perancangan. Alat dikemas dalam casing untuk memberikan proteksi dan kerapihan. Tampilan fisik alat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Fisik Prototipe Pemutar Musik Mini

3.2. Hasil Pengujian Skenario 1 dan 2

Hasil pengujian skenario pertama menunjukkan bahwa alat berhasil memutar lagu pertama secara otomatis setelah dinyalakan dengan konsistensi 100% pada 3 kali pengulangan. Waktu inisialisasi kurang dari 3 detik sesuai dengan delay yang diprogram. Pada skenario kedua, DFPlayer Mini berhasil memutar lagu secara berurutan dari lagu 1 hingga lagu 4 tanpa jeda manual dengan transisi yang mulus [11].

Namun, pada beberapa percobaan ditemukan kejadian crash saat berpindah ke lagu ke-2. Analisis menunjukkan bahwa kejadian ini berkorelasi dengan konsumsi arus yang tinggi saat terjadi puncak amplitudo audio, menyebabkan voltage sag yang mempengaruhi kestabilan mikrokontroler [6].

3.3. Hasil Pengujian Skenario 3: Analisis Kestabilan Daya

Hasil pengujian skenario ketiga merupakan temuan paling signifikan dalam penelitian ini. Pengujian menunjukkan bahwa kualitas suara pada volume 19 cukup jernih dan stabil, namun alat mengalami crash/restart mendadak saat volume ditingkatkan ke level 20 atau lebih. Hasil pengujian output audio dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Output Audio pada Berbagai Level Volume

Level Volume	Kualitas Suara	Status Sistem	Keterangan
15	Baik	Stabil	Suara cukup untuk ruangan kecil
19	Baik	Stabil	Batas aman operasional
20	-	Crash/Restart	Alat mati mendadak
25	-	Crash/Restart	Alat mati mendadak
30	-	Crash/Restart	Alat mati mendadak

Untuk memahami fenomena ini, penulis melakukan analisis berdasarkan Hukum Ohm dan karakteristik komponen. Speaker yang digunakan memiliki impedansi 4Ω dengan rating daya 3W. Berdasarkan persamaan daya:

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (1)$$

Untuk speaker 3W 4Ω , tegangan puncak yang diperlukan adalah:

$$V = \sqrt{(P \times R)} = \sqrt{(3 \times 4)} = \sqrt{12} \approx 3,46V \quad (2)$$

Dengan tegangan puncak 3,46V pada impedansi 4Ω , arus puncak yang ditarik oleh speaker adalah:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3,46}{4} = 0,865A \quad (3)$$

Adaptor 5V 2A secara teoritis mampu menyuplai arus tersebut. Namun, DFPlayer Mini menggunakan internal amplifier dengan efisiensi sekitar 70-80%, sehingga untuk menghasilkan output 3W membutuhkan input daya sekitar 3,75-4,3W yang menarik arus 0,75-0,86A dari suplai 5V [12].

Ketika volume dinaikkan ke level 20 atau lebih, terjadi lonjakan arus sesaat (inrush current) yang dapat mencapai 2-3 kali arus nominal. Lonjakan ini menyebabkan voltage drop pada kabel dan konektor, sehingga

tegangan yang sampai ke Arduino Nano turun di bawah batas operasional minimum (sekitar 4,5V). Akibatnya, mikrokontroler mengalami brownout dan melakukan restart otomatis [13].

Fenomena voltage drop ini diperparah oleh: resistansi kabel jumper dan koneksi breadboard yang relatif tinggi, tidak adanya kapasitor filter pada jalur suplai, serta karakteristik adaptor switching yang memiliki response time tertentu dalam mengkompensasi perubahan beban mendadak [14].

3.4. Hasil Pengujian Skenario 4

Pengujian skenario keempat menunjukkan bahwa semua komponen telah dikenali dengan baik dan terpasang sesuai skema. Penataan menggunakan casing memberikan proteksi dan kerapuhan dengan risiko konslet yang minimal. Hasil pengujian seluruh skenario dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman Hasil Pengujian Black Box Testing

Skenario	Aspek Pengujian	Hasil	Status
1	Auto-play saat booting	Berhasil (100%)	Lulus
2	Pemutaran berurutan	Berhasil (85%)	Lulus
3	Kualitas audio vol. 19	Jernih, stabil	Lulus
3	Stabilitas vol. ≥ 20	Crash/restart	Gagal
4	Penataan komponen	Sesuai skema, rapi	Lulus

3.5. Solusi Teknis yang Direkomendasikan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, penulis merekomendasikan beberapa solusi teknis untuk mengatasi permasalahan voltage drop [14][15]:

1. Penambahan Kapasitor Elco $470\mu\text{F}-1000\mu\text{F}$: Kapasitor elektrolit dipasang paralel pada jalur VCC DFPlayer Mini sebagai energy buffer yang dapat menyuplai arus sesaat saat terjadi lonjakan beban;
2. Penggunaan Power Supply dengan Ampere Lebih Besar: Mengganti adaptor 5V 2A dengan adaptor 5V 3A atau lebih untuk memberikan headroom yang cukup;
3. Penambahan Modul Amplifier Eksternal PAM8403: Modul amplifier kelas D untuk memisahkan beban amplifikasi dari modul DFPlayer Mini dengan suplai daya independen;
4. Penggunaan Speaker dengan Impedansi Lebih Tinggi: Mengganti speaker 4Ω 3W dengan speaker 8Ω 2W untuk mengurangi tarikan arus maksimal.

3.6. Hasil Implementasi Alat

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemahaman karakteristik daya pada sistem audio embedded sederhana. Temuan bahwa batas aman volume adalah level 19 merupakan informasi kritis bagi pengembang yang menggunakan konfigurasi serupa [16]. Penelitian serupa oleh Topan et al. [3] pada sistem pemutar audio masjid tidak melaporkan permasalahan voltage drop, kemungkinan karena penggunaan speaker dengan impedansi lebih tinggi atau adaptor dengan kapasitas arus lebih besar.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya pertimbangan matang terhadap aspek kelistrikan dalam setiap proyek DIY yang melibatkan komponen audio. Pengembang tidak hanya perlu memastikan fungsionalitas dasar sistem, tetapi juga perlu menganalisis karakteristik daya dan potensi ketidakstabilan yang mungkin terjadi pada kondisi operasi tertentu [17].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat pemutar musik mini berbasis Arduino Nano dan DFPlayer Mini berhasil dirancang dan dibangun dengan fitur auto-play saat dinyalakan dan sequential play untuk memainkan lagu secara berurutan tanpa intervensi manual;
2. Pengujian dengan metode Black Box Testing menunjukkan bahwa alat berfungsi dengan baik pada kondisi operasi normal dengan batas aman volume maksimal pada level 19;
3. Ditemukan keterbatasan teknis berupa crash/restart sistem saat volume dinaikkan ke level 20 atau lebih, yang disebabkan oleh fenomena voltage drop akibat tarikan arus speaker yang melebihi kapasitas suplai sesaat;

4. Analisis teknis berdasarkan Hukum Ohm menunjukkan bahwa speaker 3W 4Ω dapat menarik arus puncak hingga 0,865A, yang berpotensi menyebabkan voltage sag pada sistem dengan suplai daya yang tidak memadai;
5. Solusi yang direkomendasikan meliputi penambahan kapasitor elco 470μF-1000μF pada jalur VCC, penggunaan power supply dengan kapasitas arus lebih besar, penambahan modul amplifier eksternal PAM8403, atau penggunaan speaker dengan impedansi lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Muhammad Gald Teary, S.Kom., M.I.T. selaku dosen pengampu mata kuliah Mikrotronika Dasar yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh anggota Kelompok 8 yang telah bekerja sama dengan baik dalam menyelesaikan proyek ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Suryadi, A. Romansyah, A. Suhendi, And D. Saputra Wijaya, “Pemanfaatan Mikrokontroler Arduino Sebagai Sistem Kendali Otomatis Smart Home,” *Tensile J. Pengabd. Kpd. Masy.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 134–141, 2023.
- [2] A. F. Fahruddin, A. Adiarta, And N. Santiyadnya, “Pengembangan Media Pembelajaran Pengaplikasian Arduino Sebagai Media Pengenalan Dan Pengukuran Arduino,” Vol. 11, No. 1, Pp. 24–35, 2022.
- [3] P. A. Topan, D. Fardila, S. A. Rohman, S. Bahri, J. Jenal, And Y. Febriansyah, “Pemanfaatan Teknologi Arduino Dan Dfplayer Mini Untuk Perangkat Pemutar Audio Di Masjid Raudhatul Jannah Desa Gontar, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat,” *J. Abdi Insa.*, Vol. 9, No. 4, Pp. 1797–1807, 2022.
- [4] A. Linarta And N. Nurhadi, “Aplikasi Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino Dilengkapi Dengan Output Suara,” *Informatika*, Vol. 10, No. 2, 2018, Doi: 10.36723/Juri.V10i2.108.
- [5] Khuriati A, “Sistem Pemantau Intensitas Cahaya Ambien Dengan Sensor Bh1750 Berbasis Mikrokontroller Arduino Nano,” *Berk. Fis.*, Vol. 25, No. 13, Pp. 105–110, 2022.
- [6] E. Yulian And P. Sasmoko, “Wattmeter Digital Dengan Mikrokontroler Dan Arduino Uno 2,” *Gema Teknol.*, Vol. 18, No. 3, P. 121, 2015, Doi: 10.14710/Gt.V18i3.22033.
- [7] S. L. M. Sitio, D. Y. Tanu, S. Solihin, A. Saifudin, And T. Desyani, “Pengujian Blackbox Pada Website Open Jurnal Universitas Pamulang Menggunakan Teknik Cause-Effect Relationship Testing,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, Vol. 8, No. 1, Pp. 102–106, 2023, Doi: 10.32493/Informatika.V8i1.26885.
- [8] Y. A. Hasan, M. Mardiana, And G. F. Nama, “Sistem Pendekripsi Kebocoran Tabung Gas Lpg Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Prototype,” *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, Vol. 10, No. 3, Aug. 2022, Doi: 10.23960/Jitet.V10i3.2671.
- [9] F. F. Dalimarta, M. Mahdi, J. Jaelani, And R. D. Wibisono, “Rancang Bangun Electronic Control Unit Berbasis Arduino Pada Mesin Motor Dua Langkah,” *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, Vol. 7, No. 2, Pp. 105–111, 2022, Doi: 10.21831/Dinamika.V7i2.53301.
- [10] N. M. D. Febriyanti, A. . K. Oka Sudana, And I. N. Piarsa, “Implementasi Black Box Testing Pada Sistem Informasi Manajemen Dosen,” *Jitter J. Ilm. Teknol. Dan Komput.*, Vol. 2, No. 3, P. 535, Nov. 2021, Doi: 10.24843/Jtrti.2021.V02.I03.P12.
- [11] B. Yanto, B. Basorudin, S. Anwar, A. Lubis, And K. Karmi, “Smart Home Monitoring Pintu Rumah Dengan Identifikasi Wajah Menerapkan Camera Esp32 Berbasis Iot,” *J. Sisfokom (Sistem Inf. Dan Komputer)*, Vol. 11, No. 1, Pp. 53–59, Mar. 2022, Doi: 10.32736/Sisfokom.V11i1.1180.
- [12] S. Ariyani, D. Irawan, And M. A. Wafi, “Pengolahan Audio Secara Digital Menggunakan Tda7439 Untuk Memperbaiki Respon Suara Sound System,” *J. Tek. Elektro Dan Komputasi*, Vol. 3, No. 2, Pp. 122–134, Nov. 2021, Doi: 10.32528/Elkom.V3i2.4906.
- [13] N. Soedjarwanto, A. Z. Kurniawan, And S. A. Aulia, “Analisis Pengaruh Arus Beban Dan

- Kekendoran Konektor Terhadap Tegangan Jatuh (Voltage Drop)," *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, Vol. 12, No. 2, Apr. 2024, Doi: 10.23960/Jitet.V12i2.4070.
- [14] D. A. Maulana, D. Nugroho, And B. Sukoco, "Analisa Susut Daya Dan Drop Tegangan Terhadap Jaringan Tegangan Menengah 20 Kv Pada Gardu Induk Pandean Lamper Semarang," *Pros. Konf. Ilm. Mhs. Unissula 2*, Pp. 382–389, 2019, [Online]. Available: <Http://Jurnal.Unissula.Ac.Id/Index.Php/Kimueng/Article/View/8605/3966>
- [15] M. A. Mubarak, F. Fattah, And H. Azis, "Prototipe Smart Home Berbasis Esp32 Dengan Fitur Keamanan Pintu, Lampu, Dan Ac Otomatis Berbasis Iot," *Linier Lit. Inform. Dan Komput.*, Vol. 2, No. 3, Pp. 421–437, Oct. 2025, Doi: 10.33096/Linier.V2i3.3152.
- [16] A. Ipanhar, T. K. Wijaya, And P. Gunoto, "Perancangan Sistem Monitoring Pintu Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Esp32-Cam," *Sigma Tek.*, Vol. 5, No. 2, Pp. 333–350, 2022, Doi: 10.33373/Sigmateknika.V5i2.4590.
- [17] B. R. Rambani, A. Widodo, A. Indarto, I. H. Kencono, M. A. Nurohman, And S. J. Rofiqoh, "Rancang Robot Avoider Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonik," *J. Inf. Comput.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 13–20, Jan. 2025, Doi: 10.32493/Jicomisc.V3i1.41292.