



Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini

e-ISSN: 2723-6390, hal. 228-235

Vol. 7, No. 2, Desember 2026

DOI: 10.37985/murhum.v7i2.2383

Implementasi Permainan Edukatif Ular Tangga dalam Menstimulasi Perkembangan Kognitif Anak Usia 4-5 Tahun

Alfi Syahrina Qodariyah¹, dan Mediyana²

^{1,2} Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Islam Madura

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi permainan edukatif ular tangga dalam menstimulasi perkembangan kognitif anak usia 4-5 tahun. Permainan ular tangga dipilih sebagai media pembelajaran yang interaktif karena mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan sekaligus mendukung perkembangan kemampuan berpikir anak. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian anak usia 4-5 tahun di yayasan darul ulum bettet pamekasan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi terhadap aktivitas anak selama proses pembelajaran berlangsung. Teknik analisis data menggunakan model miles dan Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan Kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi permainan edukatif ular tangga dapat membantu meningkatkan kemampuan mengenal angka, warna, bentuk, pemecahan masalah sederhana, konsentrasi, serta kemampuan memahami aturan permainan. Selain itu, anak menunjukkan antusiasme dan keterlibatan aktif selama kegiatan berlangsung. Dengan demikian, permainan edukatif ular tangga dapat menjadi salah satu media pembelajaran yang efektif untuk menstimulasi perkembangan kognitif anak usia dini secara optimal melalui aktivitas bermain yang edukatif dan menyenangkan.

Kata Kunci : Permainan Edukatif; Ular Tangga; Kognitif

ABSTRACT. This study aims to analyze the implementation of the educational game of snakes and ladders in stimulating the cognitive development of children aged 4-5 years. The game of snakes and ladders was chosen as an interactive learning medium because it can create a fun learning atmosphere while supporting the development of children's thinking skills. The research method used a qualitative descriptive approach with research subjects aged 4-5 years at the darul ulum bettet pamekasan foundation. Data collection techniques were carried out through observation, interviews, and documentation of children's activities during the learning process. Data analysis techniques used the Miles and Huberman model which includes data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The results of the study show that the implementation of the educational game of snakes and ladders can help improve the ability to recognize numbers, colors, shapes, simple problem solving, concentration, and the ability to understand the rules of the game. In addition, children showed enthusiasm and active involvement during the activity. Thus, the educational game of snakes and ladders can be an effective learning medium to stimulate the cognitive development of early childhood optimally through educational and fun play activities.

Keyword : Games Educational; Snakes and Ladders; Cognitive

Copyright (c) 2026 Alfi Syahrina Qodariyah dst.

✉ Corresponding author : Alfi Syahrina Qodariyah

Email Address : alfisyahrinaqodariyah@gmail.com

Received 6 Juni 2026, Accepted 8 Juli 2026, Published 8 Juli 2026

PENDAHULUAN

Perkembangan kognitif pada anak usia dini merupakan aspek penting dalam membentuk kemampuan berpikir, mengenal lingkungan, serta memecahkan masalah secara sederhana. Namun, berdasarkan observasi awal di beberapa lembaga pendidikan anak usia dini, ditemukan bahwa sebagian anak usia 4–5 tahun kurang terstimulasi dalam aspek kognitifnya. Mereka cenderung mengalami kesulitan dalam mengenal angka, warna, bentuk, serta memahami aturan sederhana dalam kegiatan kelompok. Hal ini menjadi permasalahan yang perlu dicari solusinya agar anak dapat berkembang secara optimal [1], [2].

Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah penggunaan **permainan edukatif**, khususnya permainan ular tangga, yang dirancang untuk menggabungkan kegiatan bermain dengan stimulasi kognitif. Permainan ini diyakini dapat meningkatkan kemampuan anak dalam mengenal angka, berpikir logis, serta mengikuti aturan permainan [3]–[5]. Rencana pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah dengan mengimplementasikan permainan ular tangga sebagai media pembelajaran interaktif dan mengamati dampaknya terhadap perkembangan kognitif anak usia 4–5 tahun.

Meskipun banyak penelitian telah membahas penggunaan media permainan dalam pembelajaran anak usia dini, masih terdapat gap penelitian, yaitu sedikit studi yang secara spesifik meneliti efektivitas permainan ular tangga untuk menstimulasi kognitif anak usia 4–5 tahun. Penelitian relevan sebelumnya menunjukkan bahwa permainan edukatif dapat memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan kognitif anak usia 4-5 tahun, seperti kemampuan mengenal angka, warna, bentuk, pemecahan masalah, konsentrasi, dan pemahaman aturan. Misalnya, penelitian oleh Alfi syahrina qodariyah, 2026 menemukan bahwa penerapan permainan ular tangga di paud meningkatkan kemampuan kognitif anak melalui aktivitas belajar yang menyenangkan dan interaktif. Persamaan dengan penelitian ini terletak pada penggunaan permainan ular tangga sebagai media pembelajaran dan fokus pada perkembangan kognitif anak usia dini. Adapun perbedaannya terdapat pada konteks Lokasi penelitian, karakteristik subjek, serta indikator atau aspek perkembangan kognitif yang menjadi fokus kajian [6].

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis implementasi permainan edukatif ular tangga dalam menstimulasi perkembangan kognitif anak usia 4–5 tahun serta mengevaluasi respons dan keterlibatan anak selama kegiatan. Data awal penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara dengan guru, dan dokumentasi aktivitas belajar anak, yang menunjukkan bahwa sebagian anak menunjukkan minat tinggi terhadap permainan, tetapi keterampilan kognitif mereka masih bervariasi [7].

Kajian teoritik yang relevan meliputi konsep perkembangan kognitif menurut Piaget, yang menyatakan bahwa anak usia 4-5 tahun berada pada tahap praoperasional, yaitu tahap Ketika anak mulai mengembangkan kemampuan berpikir simbolik, mengenal konsep sederhana, serta memahami hubungan sebab akibat melalui aktivitas bermain. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru di yayasan darul ulum bettet pamekasan, diperoleh informasi bahwa kemampuan kognitif anak masih bervariasi. Sebagian anak telah mampu mengenal angka, warna, dan bentuk dengan baik, namun masih terdapat beberapa anak yang mengalami kesulitan dalam berkonsentrasi,

mengikuti aturan permainan, serta menyelesaikan masalah sederhana selama proses pembelajaran. Guru juga menyampaikan bahwa media pembelajaran yang digunakan perlu lebih bervariasi dan menarik agar anak lebih aktif dalam mengikuti kegiatan belajar. Oleh karena itu, permainan edukatif ular tangga dipilih sebagai salah satu media pembelajaran yang diharapkan dapat membantu menstimulasi perkembangan kognitif anak melalui kegiatan bermain yang menyenangkan dan interaktif. [8], [9].

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan tujuan untuk mendeskripsikan implementasi permainan edukatif ular tangga dalam menstimulasi perkembangan kognitif anak usia 4-5 tahun. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada proses pelaksanaan permainan, respons anak, serta perubahan kemampuan kognitif yang tampak selama kegiatan berlangsung [10]. Penelitian dilakukan di Yayasan darul ulum bettet pamekasan pada bulan April 2026 dengan melibatkan kegiatan observasi secara langsung pada proses pembelajaran berbasis permainan edukatif ular tangga. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu perencanaan kegiatan permainan, pelaksanaan permainan ular tangga edukatif, pengamatan terhadap perkembangan kognitif anak selama kegiatan, serta evaluasi hasil implementasi permainan [11]. Aspek perkembangan kognitif yang diamati meliputi kemampuan mengenal angka, warna, bentuk, memahami aturan sederhana, kemampuan berkonsentrasi, dan pemecahan masalah sederhana.

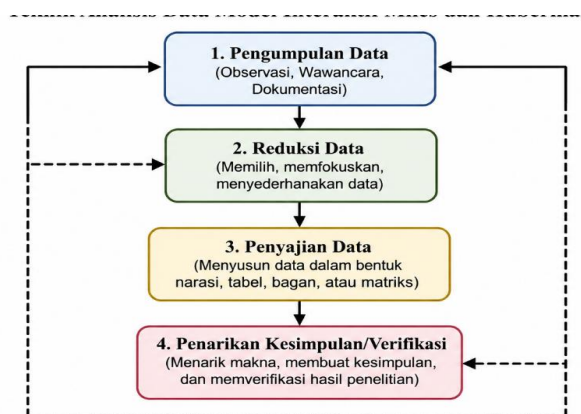
Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh anak usia 4–5 tahun pada salah satu lembaga Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD). Adapun sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan subjek berdasarkan karakteristik tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Sampel penelitian terdiri atas 15 anak usia 4–5 tahun di yayasan darul ulum bettet pamekasan, yang aktif mengikuti kegiatan pembelajaran dan bersedia mengikuti implementasi permainan edukatif ular tangga. Selain anak, guru kelas juga dijadikan sumber data pendukung untuk memperoleh informasi mengenai perkembangan kognitif anak selama pembelajaran berlangsung [12].

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi: Observasi: Dilakukan untuk mengamati secara langsung proses implementasi permainan edukatif ular tangga dan perkembangan kognitif anak selama kegiatan berlangsung. Peneliti menggunakan lembar observasi yang memuat indikator perkembangan kognitif, seperti kemampuan mengenal angka, memahami instruksi, menyelesaikan masalah sederhana, dan mengikuti aturan permainan. Wawancara: Dilakukan kepada guru kelas untuk memperoleh informasi mengenai kondisi awal perkembangan kognitif anak, efektivitas permainan, serta perubahan perilaku belajar anak setelah implementasi permainan ular tangga edukatif. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur agar data yang diperoleh lebih mendalam. Dokumentasi: digunakan untuk melengkapi data penelitian berupa foto

kegiatan, catatan perkembangan anak, serta dokumen pendukung yang berkaitan dengan proses implementasi permainan edukatif ular tangga.

Pengembangan instrument penelitian dilakukan dengan menyusun kisi-kisi berdasarkan indikator perkembangan kognitif anak usia 4-5 tahun yang mengacu pada standar perkembangan anak usia dini. Instrument kemudian disesuaikan dengan tujuan penelitian agar data yang diperoleh relevan dan valid [13]. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan model analisis interaktif yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data: dilakukan dengan memilih dan menyederhanakan data hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi yang relevan dengan fokus penelitian. Penyajian data: dilakukan dalam bentuk deskripsi naratif agar mempermudah pemahaman terhadap implementasi permainan edukatif ular tangga dan perkembangan kognitif anak. Penarikan kesimpulan: dilakukan berdasarkan hasil interpretasi data untuk mengetahui bagaimana implementasi permainan edukatif ular tangga dapat menstimulasi perkembangan kognitif anak usia 4-5 tahun.

Melalui teknik analisis ini, diharapkan diperoleh gambaran yang jelas mengenai efektivitas permainan ular tangga dalam mendukung perkembangan kognitif anak usia dini.



Gambar 1. Teknik analisis data model interaktif miles dan huberman

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan model analisis interaktif Miles dan Huberman yang terdiri atas empat tahapan, yaitu pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan atau verifikasi [14]–[16]. Keempat tahapan tersebut dilakukan secara interaktif dan berlangsung terus-menerus hingga diperoleh data yang valid dan dapat menjawab tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana implementasi permainan edukatif ular tangga dapat menstimulasi perkembangan kognitif anak usia 4–5 tahun. Hasil menunjukkan bahwa permainan edukatif ini efektif dalam meningkatkan kemampuan anak mengenal angka, warna, bentuk, memahami aturan permainan, konsentrasi, serta pemecahan masalah sederhana. Anak-anak yang berpartisipasi aktif menunjukkan antusiasme yang tinggi, serta kemampuan berpikir logis yang meningkat selama kegiatan berlangsung. Dengan demikian, pertanyaan penelitian mengenai

dampak permainan ular tangga terhadap perkembangan kognitif anak dapat dijawab secara positif.

Temuan diperoleh melalui kombinasi observasi langsung, wawancara dengan guru, dan dokumentasi kegiatan. Observasi mencatat partisipasi anak, kemampuan mengikuti aturan, dan fokus selama bermain. Wawancara dengan guru memberikan informasi tambahan mengenai kondisi awal anak, respons terhadap permainan, dan perubahan perilaku belajar. Dokumentasi berupa foto kegiatan dan catatan perkembangan anak mendukung bukti empiris bahwa permainan ular tangga memberikan stimulasi kognitif yang nyata.

Tabel 1. Perkembangan Kemampuan Mengenal Angka dan Warna

Anak	Kemampuan Mengenal Angka	Kemampuan Mengenal Warna	Keterangan
A	Bisa menyebutkan angka 1-10	Bisa mengenal 5 warna dasar	Meningkat setelah bermain 2 sesi
B	Bisa menyebutkan angka 1-8	Bisa mengenal 4 warna dasar	Membutuhkan pengulangan tambahan
C	Bisa menyebutkan angka 1-10	Bisa mengenal 6 warna dasar	Sangat antusias saat bermain

Interpretasi: Permainan ular tangga memberikan pengalaman konkret bagi anak untuk mengenal angka dan warna. Aktivitas ini mendorong anak untuk berpikir logis dan mengaitkan langkah permainan dengan angka yang mereka kenal.

Tabel 2. Pemahaman Aturan dan Konsentrasi Anak

Anak	Memahami Aturan Permainan	Tingkat Konsentrasi	Keterangan
A	Baik	Tinggi	Mengikuti giliran dan instruksi guru
B	Cukup	Sedang	Kadang keluar dari aturan permainan
C	Baik	Tinggi	Fokus hingga permainan selesai

Interpretasi: Anak belajar disiplin dan memperhatikan giliran. Konsentrasi meningkat karena permainan memberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuan mereka.

Tabel 3. Kemampuan Pemecahan Masalah Sederhana

Anak	Contoh Masalah	Strategi yang Digunakan	Keberhasilan
A	Menghindari ular	Menghitung langkah dengan hati-hati	Berhasil
B	Menghindari ular	Memilih langkah acak	Kadang berhasil
C	Mendapat tangga	Menghitung langkah agar cepat sampai tujuan	Berhasil

Interpretasi: Anak belajar memprediksi hasil langkah yang diambil dan mengembangkan strategi sederhana. Ini melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah sejak dini. Hasil penelitian ini konsisten dengan teori perkembangan kognitif Piaget, khususnya tahap praoperasional (2-7 tahun), yang menekankan pentingnya pengalaman konkret dalam perkembangan berpikir anak. Selain itu, temuan mendukung teori pembelajaran berbasis permainan, yang menyatakan bahwa permainan yang terstruktur dapat meningkatkan numerik, konsentrasi, dan pemahaman aturan [17], [18]. Permainan edukatif ular tangga memperlihatkan bahwa media permainan tradisional bisa dimodifikasi untuk tujuan pendidikan dan stimulasi kognitif.

Penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan menunjukkan bahwa permainan tradisional ular tangga yang dimodifikasi menjadi media edukatif mampu menstimulasi perkembangan kognitif anak usia 4-5 tahun di yayasan darul ulum bettet pamekasan. Temuan ini sejalan dengan teori perkembangan kognitif Piaget yang menyatakan bahwa anak pada tahap praoperasional belajar secara optimal melalui aktivitas bermain, eksplorasi, dan penggunaan simbol-simbol sederhana [19]-[21]. Selain itu, hasil penelitian ini juga mendukung penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa permainan edukatif dapat meningkatkan kemampuan mengenal angka, warna, bentuk, konsentrasi, serta kemampuan pemecahan masalah sederhana pada anak usia dini. Namun, penelitian ini memiliki kebaruan karena mengkaji implementasi permainan edukatif ular tangga pada konteks pembelajaran di yayasan darul ulum bettet Pamekasan, sehingga memberikan gambaran mengenai efektivitas permainan tersebut dalam menstimulasi perkembangan kognitif anak sesuai dengan karakteristik lingkungan belajar setempat.

KESIMPULAN

Implementasi permainan edukatif ular tangga dalam menstimulasi perkembangan kognitif anak usia 4-5 tahun menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan dapat menjadi pendekatan efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir anak secara menyenangkan dan interaktif. Penelitian ini terletak pada pemanfaatan permainan tradisional ular tangga yang dimodifikasi menjadi media edukatif untuk menstimulasi aspek kognitif, seperti pengenalan angka, pemahaman aturan, konsentrasi, dan pemecahan masalah sederhana pada anak usia dini. Kontribusi penelitian ini memberikan alternatif media pembelajaran inovatif bagi pendidik PAUD dalam menciptakan proses belajar yang lebih menarik, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik perkembangan anak, sekaligus memperkaya kajian mengenai integrasi permainan tradisional sebagai sarana stimulasi perkembangan kognitif anak usia dini. Kebaruan penelitian ini terletak pada pemanfaatan permainan tradisional ular tangga yang dimodifikasi menjadi media pembelajaran edukatif untuk menstimulasi perkembangan kognitif anak usia 4-5 tahun di yayasan darul ulum bettet Pamekasan. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya hanya mengkaji efektivitas permainan edukatif terhadap perkembangan kognitif secara umum, penelitian ini memfokuskan implementasi permainan ular tangga yang disesuaikan dengan indikator perkembangan kognitif anak usia dini dan karakteristik pembelajaran di PAUD, sehingga menghasilkan media pembelajaran yang lebih kontekstual, menarik, dan mudah diterapkan oleh guru.

PENGHARGAAN

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada semua pihak, khususnya guru, orang tua, dan anak-anak yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini, serta dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan dukungan. Semoga penelitian ini

bermanfaat bagi pengembangan pembelajaran anak usia dini melalui permainan edukatif.

REFERENSI

- [1] A. Banerjee, S. P. Maity, dan V. Goutham, "Residual Energy Maximization in RIS Aided Cooperative Spectrum Sensing With PUEA: Relative Performance in PS and TS Mode," *IEEE Access*, vol. 13, hal. 27081–27097, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3539766.
- [2] J. Zhou *et al.*, "Floating electricity generator for omnidirectional droplet vibration harvesting," *Device*, vol. 3, no. 4, hal. 100653, Apr 2025, doi: 10.1016/j.device.2024.100653.
- [3] M. Zhou *et al.*, "Cooperative Autonomous Driving for Urban Intersections Assisted by Vehicular Sensor Networks," *J. Circuits, Syst. Comput.*, vol. 32, no. 01, Jan 2023, doi: 10.1142/S0218126623500056.
- [4] X. Liu, J. Zhao, Z. Zhang, R. Wu, dan X. Li, "Multi-Vehicle Object Recognition Method Based on YOLOv7-W," *IEEE Access*, vol. 13, hal. 86653–86665, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3569849.
- [5] K. Victor Sam Moses Babu, K. Satya Surya Vinay, dan P. Chakraborty, "Peer-to-Peer Sharing of Energy Storage Systems Under Net Metering and Time-of-Use Pricing," *IEEE Access*, vol. 11, hal. 3118–3128, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3234625.
- [6] S. Pande, A. Khamparia, dan D. Gupta, "Feature selection and comparison of classification algorithms for wireless sensor networks," *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, vol. 14, no. 3, hal. 1977–1989, Mar 2023, doi: 10.1007/s12652-021-03411-6.
- [7] J. Wang, X. Chen, Y. Sun, dan X. Qin, "A natural-light-enabled self-powered system simultaneously monitoring wind speed, humidity, and irradiance in multiple channels," *Nano Energy*, vol. 123, hal. 109364, Mei 2024, doi: 10.1016/j.nanoen.2024.109364.
- [8] A. Perwez, D. Li, N. J. Piaget, G. Qin, dan X. Zheng, "Thermal and electrical enhancement of PV/T system using dimpled/protruded channels," *Energy*, vol. 327, hal. 136454, Jul 2025, doi: 10.1016/j.energy.2025.136454.
- [9] B. Wang, W. Li, dan Z. H. Khattak, "Anomaly Detection in Connected and Autonomous Vehicle Trajectories Using LSTM Autoencoder and Gaussian Mixture Model," *Electronics*, vol. 13, no. 7, hal. 1251, Mar 2024, doi: 10.3390/electronics13071251.
- [10] R. Haripriya *et al.*, "Optimizing Fault Tolerance and Latency of Federated Learning Using Edge Servers and Pre-Trained Model," *IEEE Access*, vol. 13, hal. 158737–158750, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3607738.
- [11] O. Ogunbiyi, A. Bamisaye, A. J. Abiodun, T. F. Owoeye, Y. A. Alli, dan M. A. Idowu, "Biogenic synthesis of Zinc oxide nanoparticles for solar cell application and photodegradation of neomycin," *Mater. Sci. Eng. B*, vol. 319, hal. 118324, Sep 2025, doi: 10.1016/j.mseb.2025.118324.
- [12] Y. Tan dan S. Mo, "Safety protection using artificial intelligence internet of things for preschool education," *Internet Technol. Lett.*, vol. 8, no. 2, Mar 2025, doi: 10.1002/itl2.537.
- [13] H. Kim, M. Shin, dan H. Cho, "Thermal and exergy performance enhancement of dish-type solar collector using Fresnel lens," *High Temp. Press.*, vol. 54, no. 1, hal. 51–62, 2025, doi: 10.32908/hthp.v54.1865.

- [14] D. G. Pratama, J. Maulindar, dan R. P. Indah, "Perancangan Monitoring & Pengontrol pH Sayuran Sawi Hidroponik Berbasis IoT (Internet Of Things)," *Innov. J. Soc. ...*, vol. 3, no. 2, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/411>
- [15] W. Luo, T. Yan, A. Xuan, Y. Zhong, dan X. Zhao, "Adaptive Smart Radio Environment (ASRE): New Paradigm for Wireless Communication Networks," *IEEE Access*, vol. 12, hal. 12437–12445, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3355140.
- [16] U. M. Damodarin, G. C. Cardarilli, L. Di Nunzio, M. Re, dan S. Spanò, "Smart Electric Vehicle Charging Management Using Reinforcement Learning on FPGA Platforms," *Sensors*, vol. 25, no. 8, hal. 2585, Apr 2025, doi: 10.3390/s25082585.
- [17] X. Xu, M. Liu, Y. Nie, K. Wang, dan W. Xu, "Photovoltaic Module Fault Detection Technology Based on Remote Sensing Technology and Deeplabv3+ Model," *IEEE Access*, vol. 12, hal. 195472–195482, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3515165.
- [18] K. Bouarroudj, F. Babaa, dan A. Touil, "IoT-based monitoring and control for optimized plant growth in smart greenhouses using soil and hydroponic systems," *Internet of Things*, vol. 33, hal. 101710, Sep 2025, doi: 10.1016/j.iot.2025.101710.
- [19] A. T. Amaya, A. de Almeida Prado Pohl, dan R. Lüders, "A Traffic-Aware Beacon Scheme for Cooperative Driving and Network Routing Trade-Off," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 25, no. 9, hal. 11977–11990, Sep 2024, doi: 10.1109/TITS.2024.3362732.
- [20] B. Flowers, Y.-J. Ku, S. Baidya, dan S. Dey, "Utilizing Reinforcement Learning for Adaptive Sensor Data Sharing Over C-V2X Communications," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 73, no. 3, hal. 4051–4066, Mar 2024, doi: 10.1109/TVT.2023.3322068.
- [21] R. S. Abujassar, "An Innovative Algorithm for Multipath Routing and Energy Efficiency in IoT Across Varied Network Topology Densities," *Int. J. Networked Distrib. Comput.*, vol. 13, no. 1, hal. 14, Jun 2025, doi: 10.1007/s44227-024-00041-0.