

Pembelajaran Pemrograman berbasis Machine Learning sebagai Upaya Peningkatan Computational Thinking

Indah Purnama Sari¹, Andi Zulherry², Mhd. Basri³, Wirda Hayani⁴

^{1,2,3,4}Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

¹indahpurnama@umsu.ac.id

²andizulherry@umsu.ac.id

³mhd.basri@umsu.ac.id

⁴wirdalubis01@gmail.com

ABSTRAK

Kemampuan computational thinking merupakan kompetensi esensial yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam menghadapi perkembangan teknologi digital dan kecerdasan buatan. Namun, pembelajaran pemrograman konvensional masih berfokus pada sintaks dan prosedur, sehingga belum optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir komputasional secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran pemrograman berbasis machine learning dalam meningkatkan kemampuan computational thinking. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan desain pretest–posttest control group. Subjek penelitian terdiri atas mahasiswa program studi pendidikan komputer yang dibagi ke dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menerapkan pembelajaran pemrograman dengan pendekatan machine learning melalui pengenalan konsep data, pelatihan model, serta evaluasi hasil prediksi, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran pemrograman konvensional. Instrumen penelitian berupa tes computational thinking yang mencakup aspek dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan kemampuan computational thinking pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi machine learning dalam pembelajaran pemrograman mampu mendorong mahasiswa untuk berpikir analitis, logis, dan sistematis. Dengan demikian, pembelajaran pemrograman berbasis machine learning berpotensi menjadi strategi inovatif dalam pendidikan komputer untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan kesiapan peserta didik menghadapi era kecerdasan buatan.

Kata Kunci: Pembelajaran Pemrograman, Machine Learning, Computational Thinking, Pendidikan Komputer.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Penulis Korespondensi:

Indah Purnama Sari

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,

Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan

indahpurnama@umsu.ac.id

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang pesat, khususnya dalam bidang kecerdasan buatan (artificial intelligence), telah membawa perubahan signifikan pada berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Salah satu kompetensi utama yang dibutuhkan pada abad ke-21 adalah computational thinking, yaitu kemampuan berpikir logis dan sistematis dalam memecahkan masalah melalui proses dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma. Kemampuan ini tidak hanya relevan bagi bidang ilmu komputer, tetapi juga menjadi keterampilan lintas disiplin yang mendukung pemecahan masalah kompleks di era digital.

Pembelajaran pemrograman merupakan sarana strategis dalam mengembangkan computational thinking. Namun, praktik pembelajaran pemrograman di banyak institusi pendidikan masih cenderung berorientasi pada penguasaan sintaks bahasa pemrograman dan penyelesaian soal-soal rutin. Pendekatan tersebut sering kali membuat peserta didik fokus pada aspek teknis semata, tanpa memahami proses berpikir komputasional yang mendasari penyelesaian masalah. Akibatnya, kemampuan analitis, kreatif, dan reflektif mahasiswa dalam memecahkan permasalahan nyata belum berkembang secara optimal.

Di sisi lain, machine learning sebagai salah satu cabang utama kecerdasan buatan menawarkan paradigma pembelajaran yang berbasis data, pola, dan proses pengambilan keputusan. Integrasi machine learning dalam pembelajaran pemrograman memungkinkan peserta didik untuk tidak hanya menulis kode, tetapi juga memahami bagaimana data diolah, model dilatih, serta bagaimana hasil prediksi dievaluasi. Proses tersebut secara alami mendorong penerapan prinsip-prinsip computational thinking, seperti analisis masalah, abstraksi data, dan perancangan algoritma berbasis model.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dan teknologi cerdas dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Namun, kajian yang secara khusus

mengintegrasikan machine learning dalam pembelajaran pemrograman dan mengkaji dampaknya terhadap peningkatan computational thinking masih relatif terbatas, khususnya dalam konteks pendidikan komputer. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut untuk memperoleh model pembelajaran yang efektif dan relevan dengan kebutuhan era kecerdasan buatan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran pemrograman berbasis machine learning dalam meningkatkan kemampuan computational thinking. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan model pembelajaran pendidikan komputer, serta kontribusi praktis bagi pendidik dalam merancang pembelajaran pemrograman yang inovatif, kontekstual, dan berorientasi pada penguatan kompetensi abad ke-21.

2. PEMBAHASAN

2.1 Computational Thinking dalam Pendidikan Komputer

Computational thinking merupakan pendekatan berpikir yang menekankan proses pemecahan masalah secara sistematis melalui tahapan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma. Konsep ini pertama kali dipopulerkan sebagai keterampilan fundamental yang perlu dimiliki oleh setiap individu di era digital, tidak terbatas pada ilmuwan komputer saja. Dalam konteks pendidikan komputer, computational thinking menjadi landasan utama dalam pembelajaran pemrograman karena membantu peserta didik memahami cara kerja komputasi dalam menyelesaikan permasalahan nyata.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan computational thinking berkorelasi positif dengan kemampuan pemecahan masalah, berpikir logis, dan kreativitas. Namun demikian, pengembangan computational thinking tidak dapat dicapai hanya melalui latihan pemrograman berbasis hafalan sintaks, melainkan memerlukan pendekatan pembelajaran yang menekankan pemahaman konsep dan proses berpikir.

2.2 Pembelajaran Pemrograman

Pembelajaran pemrograman bertujuan untuk membekali peserta didik dengan kemampuan merancang solusi berbasis algoritma dan mengimplementasikannya dalam bentuk kode program. Secara tradisional, pembelajaran pemrograman sering berfokus pada struktur bahasa pemrograman, seperti variabel, percabangan, dan perulangan. Pendekatan ini kerap menimbulkan kesulitan bagi peserta didik pemula karena bersifat abstrak dan kurang kontekstual.

Seiring perkembangan teknologi, pendekatan pembelajaran pemrograman mulai bergeser ke arah pembelajaran berbasis proyek, pemecahan masalah, dan konteks dunia nyata. Pendekatan ini dinilai lebih efektif dalam menumbuhkan pemahaman konseptual serta mendorong peserta didik untuk menerapkan computational thinking secara aktif selama proses pembelajaran.

2.3 Machine Learning dalam Konteks Pendidikan

Machine learning merupakan cabang kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem komputer belajar dari data tanpa diprogram secara eksplisit. Dalam bidang pendidikan, machine learning telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti sistem rekomendasi pembelajaran, analisis performa peserta didik, dan pengembangan media pembelajaran cerdas.

Dalam pembelajaran pemrograman, machine learning memberikan paradigma baru yang berorientasi pada data dan pola. Peserta didik tidak hanya belajar menulis kode, tetapi juga memahami proses pengolahan data, pelatihan model, evaluasi performa, serta interpretasi hasil. Proses ini menuntut kemampuan analitis dan abstraksi yang kuat, sehingga selaras dengan prinsip-prinsip computational thinking.

2.4 Integrasi Machine Learning dalam Pembelajaran Pemrograman

Integrasi machine learning dalam pembelajaran pemrograman dapat dilakukan melalui pengenalan konsep dasar seperti supervised learning, klasifikasi, dan regresi menggunakan bahasa pemrograman yang ramah pemula. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk melihat keterkaitan langsung antara algoritma, data, dan hasil komputasi.

Beberapa studi melaporkan bahwa pembelajaran pemrograman berbasis machine learning mampu meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi. Melalui aktivitas seperti eksplorasi dataset, pemilihan fitur, dan evaluasi model, peserta didik secara tidak langsung melatih kemampuan dekomposisi masalah, pengenalan pola, dan abstraksi, yang merupakan inti dari computational thinking.

2.5 Keterkaitan Machine Learning dan Computational Thinking

Secara konseptual, machine learning memiliki keterkaitan yang kuat dengan computational thinking. Proses pembelajaran mesin dimulai dari identifikasi masalah, pengumpulan dan pemrosesan data, perancangan model, hingga evaluasi hasil. Setiap tahapan tersebut mencerminkan elemen utama computational thinking.

Oleh karena itu, pembelajaran pemrograman berbasis machine learning berpotensi menjadi pendekatan yang efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir komputasional secara holistik.

Meskipun demikian, implementasi machine learning dalam pembelajaran pemrograman masih menghadapi tantangan, seperti kompleksitas konsep dan keterbatasan kesiapan peserta didik. Oleh sebab itu, diperlukan desain pembelajaran yang terstruktur dan sesuai dengan karakteristik peserta didik agar tujuan peningkatan computational thinking dapat tercapai secara optimal.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi-eksperimen (quasi-experimental research). Desain penelitian yang diterapkan adalah pretest–posttest control group design. Desain ini dipilih untuk mengukur perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking antara kelompok yang mengikuti pembelajaran pemrograman berbasis machine learning dan kelompok yang mengikuti pembelajaran pemrograman konvensional.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Komputer pada salah satu perguruan tinggi. Sampel penelitian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Kelas eksperimen terdiri atas mahasiswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman berbasis machine learning, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran pemrograman dengan pendekatan konvensional.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran pemrograman berbasis machine learning. Variabel terikat adalah kemampuan computational thinking. Indikator kemampuan computational thinking yang diukur meliputi dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma.

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan, meliputi penyusunan perangkat pembelajaran, pengembangan modul pembelajaran pemrograman berbasis machine learning, serta penyusunan instrumen tes computational thinking.
2. Tahap Pelaksanaan, diawali dengan pemberian pretest kepada kedua kelompok untuk mengetahui kemampuan awal computational thinking. Selanjutnya, kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran pemrograman berbasis machine learning yang mencakup pengenalan data, pelatihan model sederhana, dan evaluasi hasil prediksi. Kelas kontrol diberikan pembelajaran pemrograman konvensional yang berfokus pada sintaks dan struktur dasar pemrograman.
3. Tahap Evaluasi, yaitu pemberian posttest kepada kedua kelompok untuk mengukur peningkatan kemampuan computational thinking setelah perlakuan.

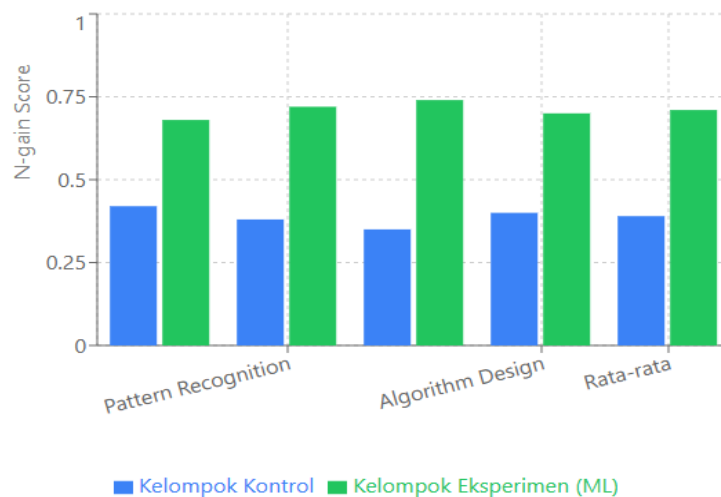
3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes computational thinking berbentuk soal uraian dan studi kasus. Instrumen disusun berdasarkan indikator computational thinking yang meliputi dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma. Validitas instrumen diuji melalui validitas isi dengan melibatkan ahli pendidikan komputer, sedangkan reliabilitas instrumen diuji menggunakan koefisien reliabilitas.

3.6 Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata dan peningkatan skor computational thinking. Analisis inferensial dilakukan dengan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai prasyarat, kemudian dilanjutkan dengan uji t untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tingkat signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,05.

Perbandingan N-gain: Kelompok Kontrol vs Eksperimen (ML)



Gambar 1
Perbandingan N-gain: Kelompok Kontrol vs Eksperimen (ML)

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran pemrograman berbasis machine learning terhadap peningkatan kemampuan computational thinking mahasiswa. Data diperoleh melalui hasil pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif, nilai rata-rata pretest kemampuan computational thinking pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan kondisi awal yang relatif seimbang. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang setara sebelum diberikan perlakuan pembelajaran.

Setelah perlakuan diberikan, hasil posttest menunjukkan adanya peningkatan kemampuan computational thinking pada kedua kelas, namun peningkatan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Kelas eksperimen yang mengikuti pembelajaran pemrograman berbasis machine learning mengalami peningkatan signifikan pada seluruh indikator computational thinking, yaitu dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma.

Hasil uji prasyarat analisis menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya, hasil uji t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran pemrograman berbasis machine learning berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan computational thinking mahasiswa.

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi machine learning dalam pembelajaran pemrograman mampu meningkatkan kemampuan computational thinking secara signifikan. Temuan ini menguatkan pandangan bahwa pembelajaran pemrograman yang tidak hanya berfokus pada sintaks, tetapi juga pada pemrosesan data dan pemodelan, dapat mendorong mahasiswa untuk berpikir lebih analitis dan sistematis.

Peningkatan pada aspek dekomposisi masalah terjadi karena mahasiswa dilatih untuk memecah permasalahan kompleks ke dalam tahapan yang lebih sederhana, seperti pengumpulan data, pemilihan fitur, dan penentuan model machine learning. Pada aspek pengenalan pola, mahasiswa belajar mengidentifikasi hubungan dan kecenderungan data melalui proses pelatihan model, sehingga kemampuan mengenali pola meningkat secara signifikan.

Aspek abstraksi juga mengalami peningkatan karena mahasiswa dituntut untuk menyederhanakan permasalahan dengan memilih fitur yang relevan dan mengabaikan informasi yang tidak diperlukan. Selain itu, perancangan algoritma berkembang melalui aktivitas penyusunan alur kerja machine learning, mulai dari preprocessing data hingga evaluasi hasil prediksi. Proses ini secara langsung melatih kemampuan mahasiswa dalam merancang solusi berbasis algoritma.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis teknologi cerdas dan berbasis proyek mampu meningkatkan keterampilan berpikir

tingkat tinggi. Machine learning memberikan konteks pembelajaran yang relevan dengan perkembangan teknologi saat ini, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran pemrograman.

Meskipun demikian, implementasi pembelajaran pemrograman berbasis machine learning juga menghadapi tantangan, terutama terkait kompleksitas konsep dan kebutuhan pemahaman dasar matematika serta pemrograman. Oleh karena itu, peran dosen dalam merancang pembelajaran yang bertahap dan kontekstual sangat penting agar mahasiswa tidak mengalami kesulitan yang berlebihan.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran pemrograman berbasis machine learning merupakan pendekatan yang efektif dan relevan untuk meningkatkan kemampuan computational thinking dalam pendidikan komputer. Pendekatan ini dapat menjadi alternatif inovatif dalam pengembangan model pembelajaran pemrograman yang selaras dengan tuntutan era kecerdasan buatan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran pemrograman berbasis machine learning berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan computational thinking mahasiswa. Penerapan pendekatan ini mampu meningkatkan kemampuan berpikir komputasional pada seluruh indikator, yaitu dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma, secara lebih optimal dibandingkan pembelajaran pemrograman konvensional.

Integrasi machine learning dalam pembelajaran pemrograman memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan berbasis pemecahan masalah nyata. Melalui proses pengolahan data, pelatihan model, dan evaluasi hasil, mahasiswa terdorong untuk berpikir analitis, logis, dan sistematis. Hal ini menunjukkan bahwa machine learning tidak hanya berperan sebagai materi teknis, tetapi juga sebagai sarana efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Dengan demikian, pembelajaran pemrograman berbasis machine learning dapat dijadikan sebagai salah satu strategi inovatif dalam pendidikan komputer untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan era kecerdasan buatan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model pembelajaran yang lebih beragam serta mengkaji penerapannya pada jenjang pendidikan dan konteks pembelajaran yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K–12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer.
- Sari, I.P., & Dachi, S.W. (2024). MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA MELALUI TERBIMBING METODE DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN GEOGEBRA. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]* 5 (1), 28-35
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 313–334. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1124022>
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K–12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill.
- Basri, M., & Zulherry A. (2025). Analysis of the Impact of Gambling and Online Loans in the Perspective of Informatics, Islam, and Kemuhammadiyah. *AR-RASYID: Jurnal Pendidikan Agama Islam* 5 (1)
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Ichsan, A., Zulherry, A., Lubis, T.A., & Shahnaz, B.A.Z. (2025). Utilization of Mobile Applications to Speed Up The Search for Android-Based Index Places. *IJATCoS: Indonesian Journal of Applied Technology. Computer and Science* 2 (1)
- Hatta, T.A., Sari, I.P., & Syafrayani, P.R. (2024). Language Melody, Islamic Harmony: The Role of Indonesian Language Teachers in Creating Inspiring Islamic Schools. *EDUCATION JOURNAL OF INDONESIA* 5 (1)
- Zulherry, A., Ramadhani, F., & Satria, A. (2024). Klasifikasi Data Tracer Study Dengan Pemanfaatan Data Mining Menggunakan Algoritma Support Vector Machine dan Neural Network. *Portal Riset dan Inovasi Sistem Perangkat Lunak* 2 (1), 45-54
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why? *The Link Magazine*, 6–8.

- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Bisono, A.T., & Zulherry, A. (2025). Analisis sentimen game Genshin Impact untuk mengetahui reaksi dan harapan pemain menggunakan metode Naïve Bayes. *sudo Jurnal Teknik Informatika* 4 (2), 183-193
- Hatta, T.A., Sari, I.P., Hariani, P.P., & Novita, A. (2024). Development of Class X Biography Text E-Module at Dr Wahidin Sudirohusodo High School Medan Based on Digital Applications K-Visoft Flipbook Maker. *Altafani: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1 (1), 1-10
- Rolly Junius Lontaan, Muhammad Fairuzabadi, Indah Purnama Sari, Imam Ekowicaksono, Fatimah, Nur Arifah, Rahman Indra Kesuma, Nizirwan Anwar, Andika Setiawan. (2025). Deep Learning untuk Pemula: Memahami Algoritma, Tools, dan Masa Depan AI. *Yayasan Kita Menulis* (1), 150.
- Zulherry, A., Gunawan, T.S., & Wanayumini, W. (2021). Analisis Hasil Pendukung Keputusan Mendapatkan Rumah Dinas Perusahaan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique for Order Preference by Similarity. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA* 5 (2), 695-704