

Penerapan AI berbasis rule-based pada game congklak sebagai media transformasi permainan tradisional digital

Ario Hartoko*

Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
*Email: 19081010125@student.upnjatim.ac.id

Abstrak

Permainan tradisional congklak merupakan bagian dari warisan budaya Indonesia yang mulai ditinggalkan seiring perkembangan teknologi dan perubahan pola hiburan masyarakat. Transformasi permainan tradisional ke dalam bentuk digital menjadi salah satu upaya pelestarian budaya sekaligus media edukasi yang relevan dengan generasi modern. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan kecerdasan buatan berbasis rule-based pada game congklak digital sebagai bentuk transformasi riset akademik menuju dampak sosial dan pendidikan. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan aturan permainan congklak, perancangan logika kecerdasan buatan berbasis aturan, serta implementasi game menggunakan Unity. AI rule-based dirancang untuk mengambil keputusan berdasarkan kondisi papan permainan, seperti jumlah biji, peluang mendapatkan giliran tambahan, dan potensi keuntungan langkah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI mampu bermain sesuai aturan congklak dan memberikan tantangan yang adaptif bagi pemain. Penerapan AI pada game congklak ini berpotensi menjadi media edukasi interaktif, sarana pelestarian budaya, serta contoh pemanfaatan hasil riset akademik dalam bentuk aplikasi yang berdampak sosial.

Kata Kunci: congklak; game edukasi; kecerdasan buatan; permainan tradisional; rule-based AI

Application of rule-based AI in congklak game as a medium for digital transformation of traditional games

Abstract

Congklak is a traditional Indonesian game that represents cultural heritage but is gradually being abandoned due to technological advancement and changes in entertainment preferences. The digital transformation of traditional games is one approach to cultural preservation while also serving as an educational medium for modern generations. This study aims to implement rule-based artificial intelligence in a digital congklak game as a form of transforming academic research into social and educational impact. The research method includes designing congklak game rules, developing a rule-based AI decision-making system, and implementing the game using Unity. The rule-based AI determines its actions based on game board conditions such as seed distribution, opportunities for extra turns, and potential advantages of each move. The results show that the AI can play according to the game rules and provide an adaptive challenge to players. This implementation demonstrates the potential of AI-based congklak games as interactive educational media, cultural preservation tools, and practical applications of academic research with social impact.

Keywords: artificial intelligence; rule-based AI; congklak; educational game; traditional game

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam cara masyarakat mengakses hiburan dan pembelajaran. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), kepemilikan perangkat digital seperti telepon genggam mengalami peningkatan di berbagai kelompok usia, yang turut mendorong pertumbuhan industri game digital. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa game digital tidak hanya berfungsi sebagai media hiburan, tetapi juga memiliki potensi sebagai media pembelajaran dan sarana pelestarian budaya apabila dirancang secara edukatif (Subhash & Cudney, 2018; Khoiriyah, 2024; Zeng et al., 2024). Kondisi ini berdampak pada menurunnya minat generasi muda terhadap permainan tradisional yang sebelumnya menjadi bagian dari kehidupan sosial masyarakat, termasuk permainan congklak (Irwansyah & Fransori, 2021; Ardiyanto, 2018).

Transformasi permainan tradisional ke dalam bentuk game digital merupakan salah satu solusi yang dapat menjembatani nilai budaya dengan teknologi modern. Selain berfungsi sebagai sarana hiburan,

game digital juga dapat dimanfaatkan sebagai media edukasi interaktif yang mendukung proses pembelajaran. Dalam konteks riset akademik, pengembangan game edukasi berbasis kecerdasan buatan dapat menjadi bentuk nyata diseminasi hasil penelitian menuju dampak sosial.

Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam game berperan penting dalam menciptakan tantangan, interaksi, dan pengalaman bermain yang dinamis. Salah satu pendekatan AI yang sederhana namun efektif adalah sistem berbasis aturan (rule-based system). Pendekatan ini memungkinkan pengambilan keputusan berdasarkan aturan logis yang telah ditentukan sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan AI berbasis rule-based pada game congklak digital sebagai salah satu upaya transformasi permainan tradisional ke dalam bentuk digital yang bersifat edukatif. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pelestarian budaya, pengembangan game edukasi, serta menunjukkan potensi riset akademik dalam menghasilkan dampak sosial.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode pengembangan sistem yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu perancangan game, perancangan kecerdasan buatan, tahap implementasi, serta pengujian sistem.

Tahap perancangan game meliputi analisis aturan permainan congklak tradisional, desain antarmuka pengguna, serta penentuan alur permainan. Game dirancang sebagai permainan dua pemain, yaitu pemain manusia dan agen kecerdasan buatan (AI).

Pada tahap perancangan kecerdasan buatan, pendekatan yang digunakan adalah sistem berbasis aturan (rule-based system). Pendekatan ini mengacu pada konsep intelligent agent, di mana AI dipandang sebagai agen yang mampu melakukan persepsi terhadap lingkungan dan menentukan aksi berdasarkan kondisi yang diamati (Russell & Norvig, 2016).

Aturan AI dirancang untuk mengevaluasi kondisi papan permainan congklak pada setiap giliran. AI terlebih dahulu mengidentifikasi seluruh lubang yang dapat dimainkan, kemudian mengevaluasi setiap kemungkinan langkah berdasarkan beberapa kriteria utama, yaitu jumlah biji yang berpotensi diperoleh, peluang mendapatkan giliran tambahan, serta potensi dampak langkah terhadap kondisi lawan. Setiap kriteria diberikan prioritas tertentu, dan AI akan memilih langkah dengan nilai evaluasi tertinggi. Pendekatan ini memungkinkan AI bermain secara konsisten sesuai aturan permainan tanpa memerlukan proses pembelajaran atau data latih.

2.1. Representasi Kondisi Papan Permainan

Kondisi papan permainan direpresentasikan dalam bentuk struktur data array satu dimensi yang menyimpan jumlah biji pada setiap lubang congklak. Total terdapat 16 elemen array yang terdiri dari 14 lubang kecil dan 2 lubang utama.

Setiap indeks array merepresentasikan satu lubang pada papan permainan, sehingga sistem dapat dengan mudah melakukan iterasi dan evaluasi terhadap seluruh lubang yang tersedia. Representasi ini dipilih karena efisien secara komputasi dan mempermudah proses pembaruan nilai setelah distribusi biji dilakukan.

Pendekatan representasi berbasis array juga mendukung proses pengambilan keputusan AI, karena sistem dapat membandingkan jumlah biji pada setiap lubang secara langsung melalui perhitungan numerik sederhana.

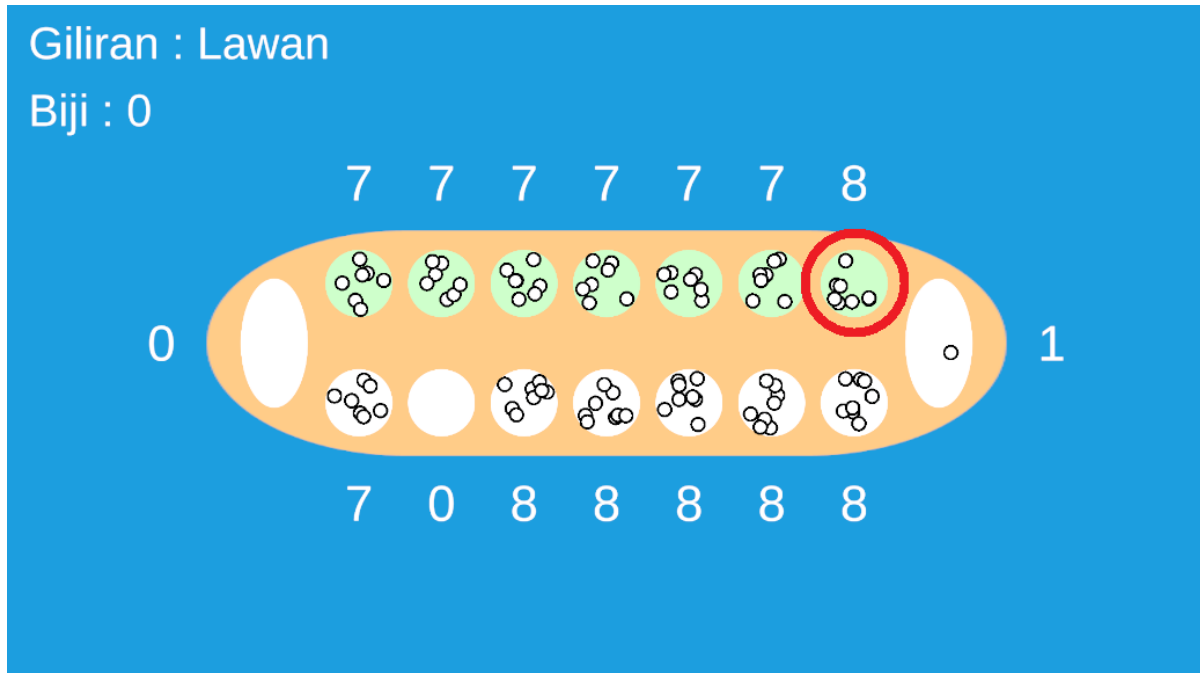
2.2. Mekanisme Evaluasi dan Prioritas Aturan

Pada setiap giliran AI, sistem melakukan proses evaluasi melalui beberapa tahapan terstruktur. Tahapan tersebut meliputi:

1. Identifikasi seluruh lubang milik AI yang memiliki jumlah biji lebih dari nol.
2. Perhitungan jumlah biji pada masing-masing lubang aktif.
3. Pemberian prioritas berdasarkan jumlah biji terbanyak sebagai kriteria utama

Jika terdapat lebih dari satu lubang dengan jumlah biji yang sama, sistem akan memilih lubang dengan indeks terendah untuk menjaga sifat deterministik sistem.

Mekanisme ini memastikan bahwa AI menghasilkan keputusan yang konsisten dan transparan, sesuai dengan prinsip rule-based system yang mengandalkan aturan eksplisit.



Gambar 1. Ilustrasi proses pemilihan lubang oleh AI berbasis aturan, di mana lubang yang disorot menunjukkan prioritas langkah berdasarkan jumlah biji terbanyak.

2.3. Pertimbangan Pemilihan Rule-Based System

Pemilihan pendekatan rule-based dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik permainan congklak yang bersifat deterministik dan memiliki ruang keputusan yang relatif terbatas pada setiap giliran. Secara umum, jumlah alternatif langkah maksimal adalah enam lubang aktif.

Dengan ruang keputusan yang terbatas tersebut, penggunaan algoritma pembelajaran mesin dinilai tidak diperlukan, karena sistem berbasis aturan sudah mampu menghasilkan perilaku AI yang stabil dan dapat diprediksi.

Selain itu, pendekatan rule-based memiliki keunggulan dalam hal kemudahan implementasi, efisiensi komputasi, serta transparansi proses pengambilan keputusan.

2.4. Prosedur Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menjalankan game dalam berbagai skenario permainan dan mengamati perilaku AI. Pengujian difokuskan pada kesesuaian aturan permainan, konsistensi keputusan AI, serta tingkat tantangan yang diberikan kepada pemain.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa AI berbasis rule-based mampu menjalankan permainan congklak dan mengikuti aturan tradisional yang berlaku. Pemanfaatan permainan tradisional dalam bentuk digital juga dilaporkan dapat memberikan dampak positif terhadap aspek kognitif dan pemahaman strategi pemain, khususnya pada konteks pembelajaran berbasis permainan (Apriyanda et al., 2024; Ardiyanto, 2018). AI dapat memilih lubang yang optimal berdasarkan aturan yang telah ditetapkan, seperti memaksimalkan perolehan biji dan memanfaatkan peluang giliran tambahan.

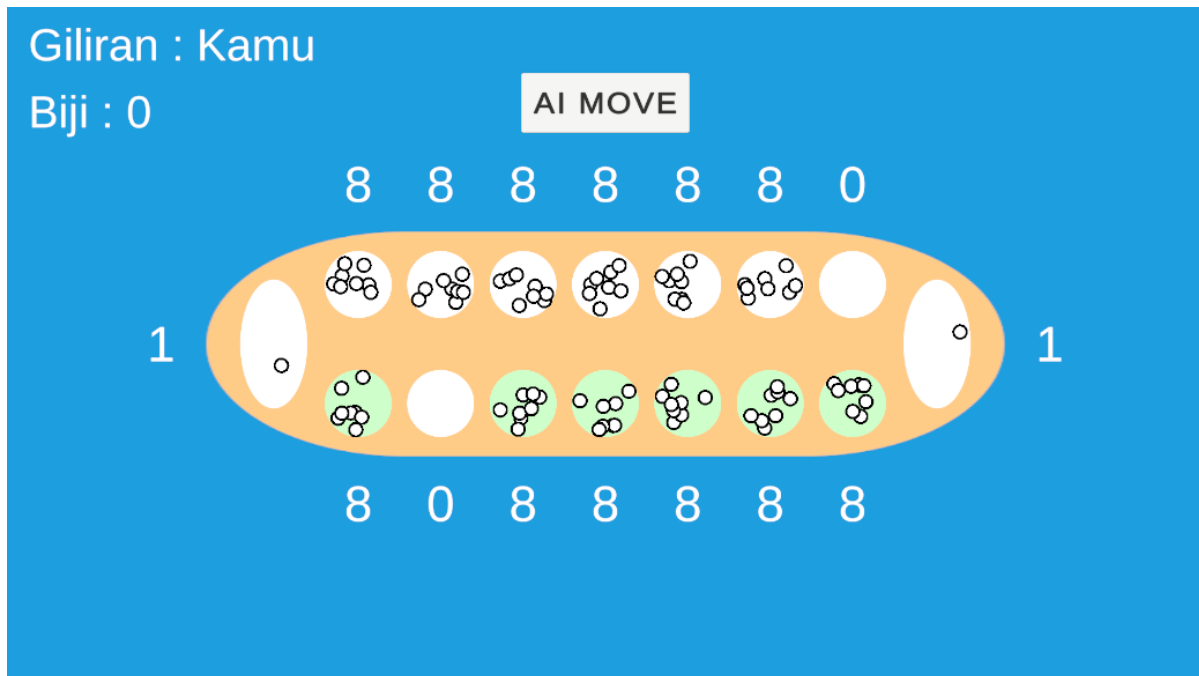
3.1. Evaluasi Efektivitas Pendekatan Rule-Based

Pendekatan rule-based yang digunakan dalam penelitian ini memiliki keunggulan dalam kesederhanaan implementasi dan efisiensi komputasi. Karena ruang keputusan dalam permainan

congklak relatif terbatas, sistem tidak memerlukan proses pencarian mendalam atau simulasi multi-langkah.

Dari sisi performa, waktu eksekusi keputusan AI berlangsung secara instan tanpa jeda yang signifikan, sehingga tidak mengganggu alur permainan. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan rule-based cukup memadai untuk permainan dengan kompleksitas rendah hingga menengah.

Namun demikian, sistem ini belum mempertimbangkan faktor prediksi langkah lawan atau evaluasi keuntungan jangka panjang. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya dapat mempertimbangkan penerapan algoritma yang lebih kompleks seperti minimax atau heuristic evaluation untuk meningkatkan kecerdasan strategi.



Gambar 2. Hasil eksekusi langkah oleh AI pada permainan congklak.

3.2. Keterbatasan Sistem

Meskipun sistem AI telah berjalan sesuai dengan aturan yang ditentukan, terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini. Pertama, AI hanya menggunakan satu aturan utama yaitu prioritas jumlah biji terbanyak, sehingga variasi strategi permainan masih terbatas. Kedua, sistem belum mengimplementasikan tingkat kesulitan yang berbeda. Ketiga, AI belum melakukan simulasi langkah ke depan untuk memprediksi kemungkinan keuntungan jangka panjang.

Keterbatasan ini membuka peluang penelitian lanjutan untuk meningkatkan kompleksitas strategi tanpa menghilangkan karakteristik permainan tradisional yang sederhana.

Dalam beberapa skenario permainan, AI mampu memberikan tantangan yang seimbang bagi pemain, terutama bagi pemain pemula yang sedang mempelajari strategi dasar congklak. Hal ini menunjukkan bahwa AI tidak hanya berfungsi sebagai lawan bermain, tetapi juga sebagai media pembelajaran strategi permainan.

Dari sisi transformasi riset akademik, pengembangan game congklak berbasis AI ini menunjukkan bagaimana konsep kecerdasan buatan yang bersifat teoritis dapat diimplementasikan dalam aplikasi nyata yang memiliki dampak sosial dan budaya. Game ini berpotensi digunakan sebagai media edukasi di lingkungan pendidikan maupun sebagai sarana pengenalan permainan tradisional kepada generasi muda.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, penelitian ini menunjukkan bahwa kecerdasan buatan berbasis rule-based dapat diterapkan pada game congklak digital. AI yang dikembangkan mampu bermain sesuai

aturan dan memberikan tantangan adaptif kepada pemain. Implementasi ini menunjukkan bahwa transformasi permainan tradisional ke dalam bentuk game digital berbasis AI dapat menjadi media edukasi interaktif serta sarana pelestarian budaya.

Selain itu, penelitian ini membuktikan bahwa riset akademik di bidang informatika, khususnya kecerdasan buatan dan pengembangan game, memiliki potensi besar untuk memberikan dampak sosial dan ekonomi kreatif melalui aplikasi yang mudah diakses dan relevan dengan kebutuhan masyarakat (Wardani, 2023).

5. Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan YME, orang tua, teman-teman dan dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Apriyanda, A., Lubis, N. K. M., Sinaga, N. A., Nadeak, A. C., & Siddik, F. (2024). Pengaruh permainan tradisional congklak terhadap perkembangan kognitif siswa. *Jurnal Sadewa*, 2(4), 201–210. <https://doi.org/10.61132/sadewa.v2i4.1289>
- Ardiyanto, A. (2018). Permainan tradisional sebagai wujud penanaman nilai karakter anak usia dini. *Jurnal Pendidikan Anak*.
- Irwansyah, N., & Fransori, A. (2021). Penerapan nilai-nilai karakter bangsa dalam permainan tradisional. *Jurnal Sosial dan Budaya*, 1(2).
- Khoiriyah, S. (2024). Digitalisasi permainan: Dampak dan tren pergeseran dari permainan tradisional ke dunia digital. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Digital*, 320–333. <https://doi.org/10.58192/sidu.v3i4.2801>
- Kumar, B., & Sharma, M. N. (2021). Game development with Unity engine. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 8(6).
- Millington, I., & Funge, J. (2014). *Artificial intelligence for games* (2nd ed.). CRC Press.
- Mutongwa, S. M., & Abeka, S. (2019). A comparative study of C, C++, C#, and Java programming languages. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 6(12), 162–171.
- Prayudha, I. T., & Chotijah, U. (2024). Pengembangan game edukasi berbasis Unity. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*.
- Proporsi Individu yang Menguasai/Memiliki Telepon Genggam Menurut Kelompok Umur (Persen) – Badan Pusat Statistik. (2024, May 6). Available from: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTIyMiMy/proporsi-individu-yang-menguasai-memiliki-telepon-genggam-menurut-kelompok-umur.html>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Pearson.
- Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>
- Traditional Games Returns Community, & U-Report Indonesia. (2017). *HASIL SURVEI PEMINAT PERMAINAN TRADISIONAL TAHUN 2017*. Available from: <https://tgrcampaign.com/read/58/hasil-survei-peminat-permainan-tradisional-tahun-2017>
- Unity Technologies. (2022). *Unity documentation: Platform development*. Available from: <https://docs.unity3d.com>
- Wardani, N. A. D. K. (2023). Dampak ekonomi kreatif game online. *Jurnal Ekonomi Kreatif*.
- Zeng, J., Sun, D., Looi, C. K., & Fan, A. C. W. (2024). Exploring the impact of gamification on students' academic performance. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13471>