

Literatur Review: Penerapan Deep Reinforcement Learning Dalam Business Intelligence

Muhammad Rasid Ridho¹, Nofriani Fajrah², Fifi³

^{1,3}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Putera Batam, Indonesia

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam, Indonesia

Informasi Artikel

Terbit: Juli 2024

Kata Kunci:

Deep Reinforcement Learning;
Business Intelligence

ABSTRAK

Business Intelligence merupakan kombinasi alat, seperti gudang data, pemrosesan analitis online (OLAP), dan dasbor. Gudang data mengumpulkan data yang akurat, bersih, dan terperinci dari berbagai sumber untuk analisis mendalam, sementara pemrosesan analitis online (OLAP) mendukung analisis multidimensi secara real-time dan memungkinkan pengguna menerapkan operasi seperti agregasi, pemfilteran, pengguliran, dan penelusuran. Peneliti mencoba menerapkan Deep Reinforcement Learning (DRL). DRL merupakan teknik yang menjanjikan untuk memecahkan masalah dunia nyata. Hal ini dapat digunakan untuk mengatasi tantangan yang biasa dihadapi dalam tugas pengambilan keputusan berurutan, seperti ketidakpastian dan dimensi variabel. Metode deep learning yang dapat digunakan untuk Business Intelligence antara lain deep neural network (DNN). Model DNN ini menjanjikan kinerja prediksi yang melampaui model pembelajaran mesin tradisional. Adapun temuannya Double Deep Q Learning dapat digunakan untuk meningkatkan kecerdasan bisnis dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya dan mengurangi waktu kalkulasi dalam masalah pengemasan persegi panjang skala besar. Ini juga dapat digunakan untuk pemodelan lawan dalam sistem multi-agen, yang memungkinkan identifikasi berbagai pola strategi lawan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Muhammad Rasid Ridho
email: rasid@puterabatam.ac.id

1. PENDAHULUAN

Metode intelijen bisnis mencakup visualisasi data, agregasi data, penambangan data, identifikasi asosiasi dan urutan, perkiraan, dan optimalisasi. Selain itu, penggunaan teknologi informasi, seperti perangkat lunak intelijen bisnis, sangat penting untuk menganalisis dan mengambil keputusan berdasarkan data dalam jumlah besar [1]. Metode lain yang digunakan dalam intelijen bisnis mencakup analisis deskriptif, analisis diagnostik, analisis perkiraan, dan analisis rekomendasi [2]. Metode ini membantu menganalisis data bisnis, memahami posisi pasar, dan membuat keputusan manajemen tepat waktu [3]. Penerapan metode intelijen bisnis juga dapat melibatkan teknik seperti pengurutan, pemfilteran, dan perputaran untuk mengidentifikasi ketergantungan dalam kumpulan data yang mungkin tidak terlihat melalui analisis tradisional. Metode intelijen bisnis meliputi OLAP, OLTP, ETL, Data Mining, Alyuda Neurointelligence, MS Power BI, metodologi HFLTS, HFL Analytic Hierarchy Process (AHP), dan HFL Complex Proportional Assessment (COPRAS) [2].

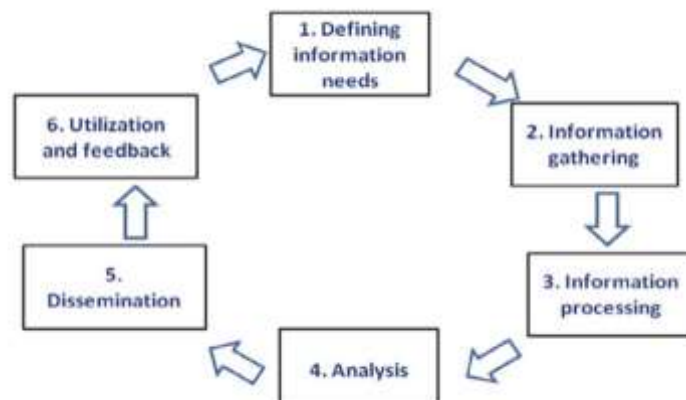
Kecerdasan buatan (AI) dapat digunakan untuk intelijen bisnis (BI) dalam beberapa cara. Pertama, AI dapat mengotomatiskan tugas yang berulang, sehingga memberikan waktu bagi karyawan untuk fokus pada aktivitas yang lebih strategis seperti brainstorming dan perencanaan. [4]. Kedua, AI dapat menganalisis data dalam jumlah besar dan memberikan wawasan yang membantu para eksekutif mengambil keputusan strategis dengan lebih cepat dan tepat. Selain itu, AI dapat mengoptimalkan berbagai fungsi dan proses bisnis dengan mengubah data menjadi wawasan yang dapat ditindaklanjuti [5]. AI juga dapat membantu pengembangan produk dengan menganalisis pola dan preferensi penggunaan pelanggan, sehingga menghasilkan produk yang lebih ramah pengguna dan efektif [6]. Selain itu, AI dalam pemasaran dapat memproses data dalam jumlah

besar, melakukan penjualan individual, dan memenuhi harapan pelanggan [7]. Secara keseluruhan, AI mempunyai potensi untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya, dan meningkatkan pengambilan keputusan dalam bisnis.

Metode deep learning yang dapat digunakan untuk Business Intelligence antara lain deep neural network (DNN). Model DNN ini menjanjikan kinerja prediksi yang melampaui model pembelajaran mesin tradisional. Pendekatan lainnya adalah penerapan pembelajaran metaplastisitas buatan dalam sistem intelijen bisnis, yang memungkinkan ekstraksi informasi lebih dalam dan pembelajaran dari kumpulan data besar [8]. Selain itu, teknik pembelajaran mendalam seperti pembelajaran mendalam-BERT dan LSTM dapat digunakan untuk analisis sentimen ulasan dalam konteks belanja online, membantu perusahaan meningkatkan kepuasan pelanggan [9]. Dalam konteks prediksi pasar mata uang kripto, model pembelajaran mendalam, regresi linier, dan regresi vektor dukungan (SVR) telah digunakan untuk memprediksi harga mata uang kripto, dengan penggabungan data sentimen media sosial yang meningkatkan kinerja model ini. [10].

Deep Reinforcement Learning (DRL) adalah teknik yang menjanjikan untuk memecahkan masalah dunia nyata. Hal ini dapat digunakan untuk mengatasi tantangan yang biasa dihadapi dalam tugas pengambilan keputusan berurutan, seperti ketidakpastian dan dimensi variabel [11]. Metode DRL sangat cocok untuk mengoptimalkan strategi pengobatan dalam pengelolaan penyakit kronis dan aplikasi perawatan kritis [12]. Metode ini dapat dilatih dan dievaluasi pada kumpulan data rekam medis retrospektif, sehingga cocok untuk pengaturan offline di mana eksplorasi online langsung tidak aman dan tidak mungkin dilakukan. [13]. Kemajuan terkini dalam RL offline, seperti Conservative Q-Learning (CQL), menawarkan alternatif yang sesuai untuk metode RL di luar kebijakan. Namun, masih ada tantangan dalam mengadaptasi pendekatan ini ke penerapan di dunia nyata, karena contoh-contoh yang kurang optimal mendominasi kumpulan data dan batasan keselamatan yang ketat harus dipenuhi. Untuk mengatasi tantangan ini, pendekatan praktis dan berdasarkan teori, seperti pengambilan sampel transisi, dapat digunakan untuk mengatasi ketidakseimbangan tindakan selama pelatihan RL offline. Secara keseluruhan, DRL telah menunjukkan harapan dalam memecahkan masalah dunia nyata, namun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengatasi keterbatasan spesifik dan meningkatkan kinerja. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kinerja tugas dan penghindaran hambatan dengan menggabungkan imbalan ekstrinsik yang dirancang secara manual dengan fungsi imbalan intrinsik yang diparameterisasi menggunakan gradien kebijakan deterministik. Bagaimana meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dengan perhatian selektif dan filter partikel untuk dengan cepat dan fleksibel memilih fitur-fitur yang telah dipelajari sebelumnya untuk DRL. Cara meningkatkan keputusan real-time menggunakan pembelajaran Q mendalam ganda dan parameter kualitas layanan. Bagaimana meningkatkan proses pembelajaran agen pembelajaran penguatan dengan merancang kurikulum secara manual telah dieksplorasi.

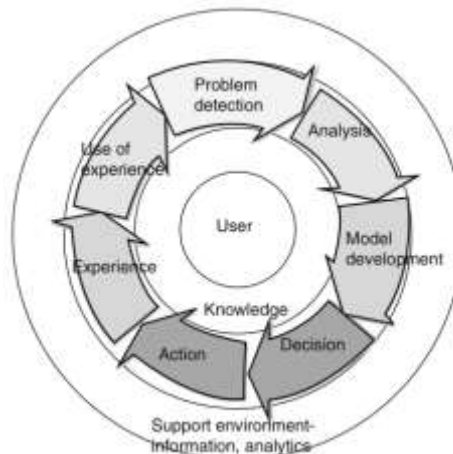
Intelijen bisnis adalah istilah umum yang biasa digunakan untuk menggambarkan teknologi, aplikasi, dan proses pengumpulan, penyimpanan, akses, dan analisis data untuk membantu pengguna membuat keputusan yang lebih baik (Skyrius: 2021). Sistem BI adalah kombinasi alat, seperti gudang data, pemrosesan analitis online (OLAP), dan dasbor. Gudang data mengumpulkan data yang akurat, bersih, dan terperinci dari berbagai sumber untuk analisis mendalam, sementara pemrosesan analitis online (OLAP) mendukung analisis multidimensi secara real-time dan memungkinkan pengguna menerapkan operasi seperti agregasi, pemfilteran, pengguliran, dan penelusuran. ke bawah untuk detailnya. (misalnya produk, pelanggan, waktu, negara, wilayah) dan omset. Selanjutnya dashboard server sebagai aplikasi front-end untuk visualisasi data dan manajemen kinerja. Hal ini memungkinkan pengguna membuat grafik, bagan, widget, dan laporan ad hoc serta pengambil keputusan untuk melacak indikator kinerja bisnis utama (Ain: 2019).



Gambar 1. Business Intelligence Cycle (Skyrius: 2021)

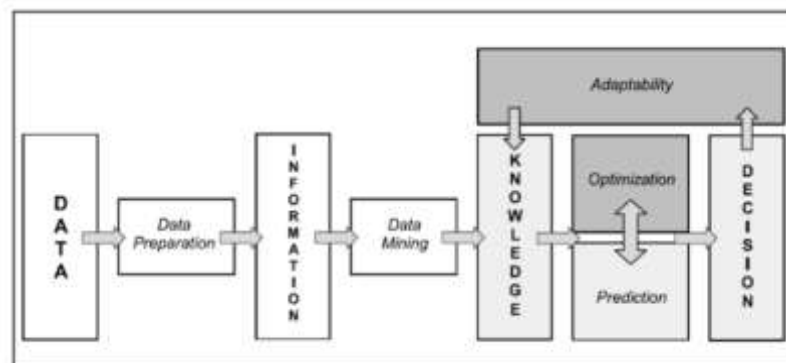
Struktur siklus untuk Business Intelligence dapat memastikan bahwa umpan balik yang diterima membantu mengevaluasi kembali atau mendefinisikan kembali kebutuhan informasi, jika ditemukan ketidakonsistenan, dan untuk menciptakan kumpulan pengalaman sebagai alternatif. produk. Model ini

menggambarkan siklus kecerdasan umum yang unsur-unsurnya secara kasar sesuai dengan model lain yang disarankan, namun tambahan yang signifikan adalah fase umpan balik eksplisit (Skyrius: 2021).



Gambar 2. Decision Support Cycle (Skyrius: 2016)

Pemisahan BI dan DS menjadi dua siklus tidak serta merta memisahkan kegiatan informasi secara jelas, meskipun mempunyai tujuan yang berbeda. Alat analisis tidak boleh dianggap sama dengan alat pendukung keputusan. Meskipun pendekatan kedua digunakan oleh individu atau kelompok untuk mengambil keputusan, pendekatan ini memberikan kerangka konseptual yang terus berkembang berdasarkan kumpulan pengetahuan yang terus berkembang. Alat-alat ini sering dikombinasikan dengan faktor-faktor lain—data, intuisi, pengalaman, penilaian, dan hasilnya berupa rekomendasi dan wawasan yang mungkin menyarankan tindakan. Dalam model siklus ganda yang ditunjukkan di sini, pemindaian lingkungan yang cukup canggih memang menghasilkan wawasan tersendiri yang menghasilkan lebih sedikit masalah pengambilan keputusan ketika muncul masalah terkait yang memerlukan keputusan. Alat BI yang tepat tidak harus menghasilkan lebih banyak informasi, namun menambah struktur dan kejelasan yang membantu pengambil keputusan mengambil keputusan yang lebih baik.



Gambar 3. Architecture of an Adaptive Business Intelligence System (Lopes: 2020)

Sistem ini pada dasarnya disusun menjadi tiga struktur utama: Tingkat pertama, yang berfokus pada serangkaian operasi penting yang bertujuan untuk menstandarisasi dan memproses data untuk digunakan dalam operasi di masa depan. Tingkat kedua dan ketiga, yang diartikulasikan secara bersamaan, yaitu Peramalan dan Optimasi, bertujuan untuk menawarkan serangkaian keputusan yang disesuaikan dengan konteks di mana organisasi yang sama beroperasi, menawarkan pengetahuan yang sebelumnya tidak dimilikinya.

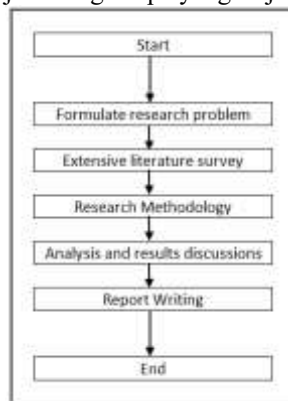
Metode deep learning yang dapat digunakan untuk Business Intelligence antara lain deep neural network (DNN). Model DNN ini menjanjikan kinerja prediksi yang melampaui model pembelajaran mesin tradisional. Pendekatan lainnya adalah penerapan pembelajaran metaplastisitas buatan dalam sistem intelijen bisnis, yang memungkinkan ekstraksi informasi lebih dalam dan pembelajaran dari kumpulan data besar [8]. Selain itu, teknik pembelajaran mendalam seperti pembelajaran mendalam-BERT dan LSTM dapat digunakan untuk analisis sentimen ulasan dalam konteks belanja online, membantu perusahaan meningkatkan kepuasan pelanggan [9]. Dalam konteks prediksi pasar mata uang kripto, model pembelajaran mendalam, regresi linier, dan regresi vektor dukungan (SVR) telah digunakan untuk memprediksi harga mata uang kripto, dengan penggabungan data sentimen media sosial yang meningkatkan kinerja model ini. [10].

Pembelajaran penguatan mendalam (DRL) adalah teknik yang menjanjikan untuk memecahkan masalah dunia nyata. Hal ini dapat digunakan untuk mengatasi tantangan yang biasa dihadapi dalam tugas pengambilan

keputusan berurutan, seperti ketidakpastian dan dimensi variabel [11]. Metode DRL sangat cocok untuk mengoptimalkan strategi pengobatan dalam pengelolaan penyakit kronis dan aplikasi perawatan kritis [12]. Metode ini dapat dilatih dan dievaluasi pada kumpulan data rekam medis retrospektif, sehingga cocok untuk pengaturan offline di mana eksplorasi online langsung tidak aman dan tidak mungkin dilakukan. [13]. Kemajuan terkini dalam RL offline, seperti Conservative Q-Learning (CQL), menawarkan alternatif yang sesuai untuk metode RL di luar kebijakan. Namun, masih ada tantangan dalam mengadaptasi pendekatan ini ke penerapan di dunia nyata, karena contoh-contoh yang kurang optimal mendominasi kumpulan data dan batasan keselamatan yang ketat harus dipenuhi. Untuk mengatasi tantangan ini, pendekatan praktis dan berdasarkan teori, seperti pengambilan sampel transisi, dapat digunakan untuk mengatasi ketidakseimbangan tindakan selama pelatihan RL offline. Secara keseluruhan, DRL telah menunjukkan harapan dalam memecahkan masalah dunia nyata, namun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengatasi keterbatasan spesifik dan meningkatkan kinerja.

2. METODE PENELITIAN

Proses penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan secara sistematis, terstruktur dan objektif. Penelitian ini dapat dilihat pada Gambar proses Penelitian yang dimulai dari perumusan masalah penelitian, survei literatur yang luas, metodologi penelitian itu sendiri, analisis dan pembahasan hasil, sampai dengan tahap penulisan laporan. Perumusan masalah penelitian merupakan langkah penting dalam proses penelitian, masalah penelitian merupakan pernyataan yang menyatakan bahwa terdapat kesenjangan antara apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang terjadi dalam kenyataan.



Gambar 4. Proses Penelitian

Survei literatur yang ekstensif, peneliti melakukan pengumpulan, analisis, dan sintesis informasi dari berbagai sumber literatur yang terkait dengan topik penelitian. Metodologi penelitian mengacu pada keseluruhan proses dan strategi yang digunakan peneliti untuk melakukan penelitian. Di mana ia dapat digunakan sebagai panduan dari merumuskan pertanyaan penelitian hingga menarik kesimpulan dan menyebarkan temuan Anda. Metodologi penelitian yang ditetapkan dengan baik memastikan validitas, keandalan, dan kredibilitas penelitian Anda, menjadikannya dapat dipercaya dan berdampak. Tahap diskusi

Analisis dan hasil membahas analisis data dan hasil penelitian. Menjelaskan bagaimana peneliti menganalisis data dan bagaimana hasil analisis menjawab pertanyaan penelitian. Penulisan laporan adalah proses penulisan laporan yang bertujuan untuk menyampaikan informasi atau hasil penelitian kepada pembaca. Laporan dapat berupa laporan penelitian, laporan kegiatan, atau laporan lainnya. Kegiatan yang dilakukan dalam Mengembangkan struktur laporan, untuk memudahkan pembaca memahami isi laporan.

3. HASIL

Double Deep Q Learning merupakan algoritma pembelajaran penguatan yang telah diterapkan di berbagai domain. Algoritma ini melibatkan penggunaan Deep Q-Networks (DQN) untuk mensimulasikan taktik agen dan mengoptimalkan tugas kontrol di lingkungan dunia nyata. Algoritma ini menggunakan mekanisme pengulangan pengalaman yang diprioritaskan untuk meningkatkan efisiensi pembelajaran. Selain itu, Double Deep Q Learning dapat dikombinasikan dengan teknik pemodelan lawan, seperti arsitektur Mixture-of-Experts, untuk mengidentifikasi pola strategi lawan dan meningkatkan kinerja. Studi telah menunjukkan bahwa model Mixture-of-Experts, yang didasarkan pada pemodelan lawan, mengungguli pendekatan DDQN tradisional. [14]. Double Deep Q-Learning (DDQN) adalah metode yang digunakan dalam makalah ini untuk mensimulasikan taktik agen utama dan agen sekunder dalam sistem multi-agen. Metode ini melibatkan penggunaan Double Deep Q-Networks dengan mekanisme pengulangan pengalaman yang diprioritaskan. [15].

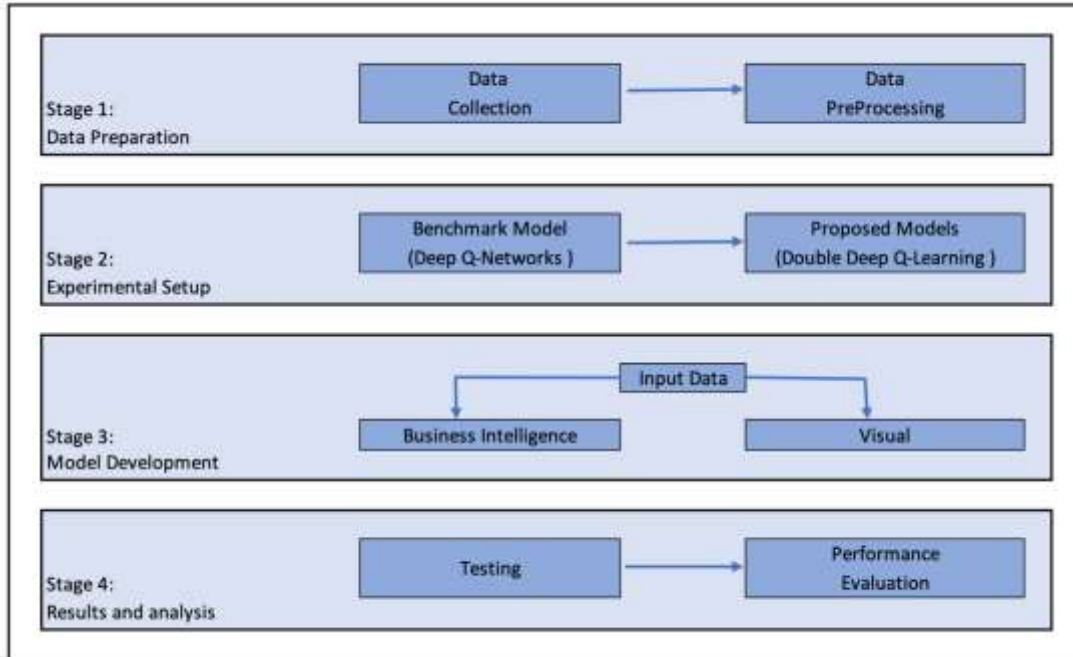
Double Deep Q Learning dapat digunakan untuk meningkatkan kecerdasan bisnis dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya dan mengurangi waktu kalkulasi dalam masalah pengemasan persegi panjang skala besar. Ini juga dapat digunakan untuk pemodelan lawan dalam sistem multi-agen, yang memungkinkan identifikasi berbagai pola strategi lawan. [15] [16]. Selain itu, Double Deep Q Learning dapat mengatasi masalah bias perkiraan rendah dalam prediksi nilai, yang mengarah pada peningkatan kinerja pembelajaran [17]. Selain itu, metode pembelajaran penguatan mendalam yang ditingkatkan berdasarkan Double DQN dapat meningkatkan kecepatan konvergensi dan optimalisasi Jaringan Pembelajaran Q Ganda, mengurangi gangguan kebisingan dan memperluas jangkauan penerapan pembelajaran penguatan mendalam dalam produksi dan kehidupan nyata. [18].

Tabel 1. Rangkuman

No	Research	Result	Method	Contributions
1	R1 [16]	<ol style="list-style-type: none"> Peningkatan tingkat pemanfaatan board Pengurangan waktu perhitungan pengemasan 	<ol style="list-style-type: none"> Pembelajaran Q-learning mendalam berdasarkan pengalaman prioritas Peningkatan tingkat pemanfaatan papan dan pengurangan waktu perhitungan pengemasan 	<ol style="list-style-type: none"> Peningkatan tingkat pemanfaatan papan Pengurangan waktu perhitungan pengemasan
2	R2 [15]	<ol style="list-style-type: none"> Model Mixture-of-Experts yang didasarkan pada pemodelan lawan berkinerja lebih baik daripada DDQN. Temuan menunjukkan kinerja pendekatan pemodelan lawan yang lebih baik. 	<ol style="list-style-type: none"> Double Deep Q-Networks (DDQN) dengan mekanisme pengulangan pengalaman yang diprioritaskan Arsitektur Mixture-of-Experts untuk pemodelan lawan 	<ol style="list-style-type: none"> Simulasi taktik agen utama dan agen sekunder menggunakan DDQN dengan mekanisme pengulangan pengalaman yang diprioritaskan. Penggunaan arsitektur Mixture-of-Experts untuk mengidentifikasi pola strategi lawan.
3	R3 [17]	<ol style="list-style-type: none"> Makalah ini mengusulkan sebuah metode untuk mengatasi bias estimasi rendah dalam pembelajaran Q ganda. Metode yang diusulkan ini secara signifikan meningkatkan kinerja pembelajaran dalam tugas benchmark Atari. 	<ol style="list-style-type: none"> Pembelajaran Q ganda digunakan untuk mengurangi bias estimasi berlebih. Pendekatan pemrograman dinamis perkiraan digunakan untuk mengatasi bias estimasi kurang. 	<ol style="list-style-type: none"> Pembelajaran Q-ganda tidak sepenuhnya tidak bias dan mengalami bias perkiraan yang terlalu rendah. Pendekatan yang diusulkan untuk mengatasi bias perkiraan yang terlalu rendah dalam pembelajaran Q-ganda.
4	R4 [18]	<ol style="list-style-type: none"> Peningkatan kecepatan konvergensi Jaringan Double Q-Learning Nilai konvergensi akhir yang dioptimalkan dan gangguan noise yang berkurang 	<ol style="list-style-type: none"> Menginisialisasi parameter lingkungan dan jaringan DQN Melakukan akumulasi pengalaman dan menyimpan pengalaman ke dalam unit memori pemutaran 	<ol style="list-style-type: none"> Peningkatan kecepatan konvergensi Jaringan Pembelajaran Q Ganda Pengurangan gangguan kebisingan pada efek algoritma DQN

Kerangka kerja penelitian terdiri dari beberapa tahap, mulai dari mendeskripsikan tempat pengumpulan data, penyiapan eksperimen, pengembangan model, hingga tahap hasil dan analisis. Gambar di bawah ini

menunjukkan gambaran umum kerangka kerja metodologi penelitian yang diusulkan dalam penelitian ini.



Gambar 5. Penelitian

Data preparation terdiri dari dua bagian, yaitu data collection dan data preprocessing. Dimana pada tahap ini merupakan proses pembersihan, pengorganisasian, dan transformasi data mentah agar siap untuk dianalisa. Proses ini penting dilakukan untuk memastikan data yang dihasilkan akurat, lengkap, dan konsisten, sehingga hasil analisa dapat dipercaya.

Tahap Experimental setup merupakan kegiatan untuk menjabarkan variabel yang akan diuji, variabel dan faktor lain yang akan didapatkan. Yang mana akan dijelaskan mengenai setting hardware dan software, meliputi konfigurasi dan tools yang digunakan. Untuk menyelesaikan permasalahan pada Deep Reinforcement Learning, kami mencoba menggunakan Deep Reinforcement Learning dan Double deep Q learning.

Tahap model development pada penelitian merupakan tahap untuk mengembangkan suatu model yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Model yang dikembangkan dapat berupa model statistik, model matematika, model simulasi, atau model lainnya. Pada kesempatan kali ini kami akan mencoba melakukan input data yang akan digunakan untuk keperluan business intelligence dan akan menghasilkan data visual. Yang mana akan digunakan dalam pengambilan keputusan bisnis.

Tahap result and analysis pada penelitian merupakan tahap untuk melakukan analisis data dan menjawab pertanyaan penelitian. Tahap ini merupakan tahap penting dalam penelitian karena menentukan apakah penelitian dapat menjawab pertanyaan penelitian atau tidak. Yang terdiri dari 2 langkah utama, yaitu pengujian dan evaluasi kinerja.

4. KESIMPULAN

Secara sederhana, proses penelitian merupakan serangkaian langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam melakukan penelitian. Kerangka kerja penelitian merupakan suatu kerangka yang digunakan oleh peneliti untuk memandu penelitiannya. Tahap Experimental setup merupakan kegiatan untuk menjabarkan variabel yang akan diuji, variabel dan faktor lain yang akan didapatkan. Yang mana akan dijelaskan mengenai setting hardware dan software, meliputi konfigurasi dan tools yang digunakan. Untuk menyelesaikan permasalahan pada Deep Reinforcement Learning, peneliti mencoba menggunakan Deep Reinforcement Learning dan Double deep Q learning. Tahap model development pada penelitian merupakan tahap untuk mengembangkan suatu model yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Model yang dikembangkan dapat berupa model statistik, model matematika, model simulasi, atau model lainnya. Pada kesempatan kali ini kami akan mencoba melakukan input data yang akan digunakan untuk keperluan business intelligence dan akan menghasilkan data visual. Yang mana akan digunakan dalam pengambilan keputusan bisnis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Reddy e J. Pelletier, The Pentest Method for Business Intelligence, Communication and Electronic Technology (MIPRO), 2022.
- [2] J. Vasiliev, M. Stoyanova e E. Stancheva, "Application of business intelligence methods for analyzing a loan dataset," *Informatyka Ekonomiczna = Business Informatics*, 2018, Nr 1 (47), pp. 97-106, 2018.
- [3] I. S. Nasir, A. . H. Mousa e I. H. Alsammak, "SMUPI-BIS: a synthesis model for users' perceived impact of business intelligence systems," *The Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science (IJECS)*, 2021.
- [4] J. Jeya, R. Ratna e Gangadevi, "Generative AI Boosts Business Productivity," *SAN International Scientific Publications*, 2023.
- [5] Pathak e S. . D. Sharma, "Applications of Artificial Intelligence (AI) in Marketing Management," 2022.
- [6] D. Mahajan, S. Vatsayan, S. Kumar e P. Dadhich, Decision Strategies and Artificial Intelligence Navigating the Business Landscape, SAN International Scientific Publications, 2023.
- [7] M. N. O. Sadiku, O. Fagbohunge e S. M. Musa, "Artificial Intelligence in Business," 2020.
- [8] B. M. Anisuzzaman, A. . R. Siddique, T. A. Mamun, M. S. J. Jamil e M. S. H. Mukta, "Deep Learning in Mining Business Intelligence," *2022 IEEE Region 10 Symposium (TENSYMP)*, 2022.
- [9] J. Fombellida, I. Martín-Rubio, S. Torres-Alegre e D. Andina, "Tackling business intelligence with bioinspired deep learning," *Neural Computing and Applications volume 32, pages 13195–13202*, 2020.
- [10] Z. Desai, K. Anklesaria e H. Balasubramaniam, "Business Intelligence Visualization Using Deep Learning Based Sentiment Analysis on Amazon Review Data," *12th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 2021.
- [11] A. Pendyala, T. Glasmachers e A. Atamna, "ContainerGym: A Real-World Reinforcement Learning Benchmark for Resource Allocation," *arxiv Cornell University*, 2023.
- [12] M. Nambiar, S. Ghosh, P. W. M. Ong, Y. E. Chan, Y. M. Bee e P. Krishnaswamy, "Deep Offline Reinforcement Learning for Real-World Treatment Optimization Applications," *arxiv Cornell University*, 2023.
- [13] E. Yuan, S. Cheng, L. Wang e S. Song, "Solving job shop scheduling problems via deep reinforcement learning," *Applied Soft Computing*, 2023.
- [14] M. V. K. O. Aditya, C. N. Sujatha, J. Adithya e B. Kiran, 2023 International Conference on Advances in Electronics, Communication, Computing and Intelligent Information Systems (ICAECIS), 2023.
- [15] Y. Tao e J. Doe, Double Deep Q-Learning in Opponent Modeling, ArXiv, 2022.
- [16] C. Luo, W. Yang, Y. Liu e L. Lu, "Application of improved deep Q-learning in two-dimensional rectangular packing problem," *Proceedings Volume 12645, International Conference on Computer, Artificial Intelligence, and Control Engineering (CAICE 2023)*; , 2023.
- [17] Z. Ren e J. Doe, "On the Estimation Bias in Double Q-Learning," *ArXiv*, 2022.
- [18] X. Siyao, W. Lili, X. Qiang, L. Gaoshang, D. Wannian, Y. Xiao, H. Cheng, S. Liang e Z. Yong, "Improved deep reinforcement learning method and system based on Double DQN," 2020.
- [19] S. R. Mardhatillah, "Urgensi dan Efektifitas Sanksi Administrasi dalam Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun," *Jurnal Hukum IUS QUIA IUSTUM*, pp. 486-502, 2016.
- [20] M. Bean, Essentials, Laravel 5, Mumbai: PACKT Publishing, 2015.
- [21] A. P. Basuki, Konsep dan Implementasi Pemrograman LARAVEL 5, Yogyakarta: CV Lokomedia, 2016.
- [22] Megawati e T. W. S. Panjaitan, "Perancangan Proses Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan," *Jurnal Titra*, Vol. 3, No. 2, Juli 2015, pp. 129-134, 2015.
- [23] L. Hakim, Yulianto, Andik e D. Willyam, "Produksi Panel Dinding Bangunan Tahan Gempa dan Ramah Lingkungan dari Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Industri Minyak dan Gas," *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, Volume 2 Nomor 2 Juni 2010, pp. 97-110, 2010.
- [24] K. A. Wardhana, S. Purwati, Saepulloh e T. Rachmanto, "Solidifikasi Deinking Sludge Dan Fly Ash Batu Bara," *Jurnal Selulosa*, Vol. 1, No. 2, Desember 2011, pp. 102-109, 2011.
- [25] L. Kevin e J. Andjarwirawan, "Pembuatan Aplikasi Point of Sales dan Online Shop Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel," *Jurnal INFRA*, Vol 5 No 1 2017, 2017.
- [26] S. Susanti, E. Junianto e R. Rachman, "Implementasi Framework Laravel Pada Aplikasi Pengolah Nilai Akademik Berbasis Web," *JURNAL INFORMATIKA*, Vol.4 No.1 April 2017, pp. 108-117, 2017.

- [27] D. R. N. ., N. S. I. Trina Ayuni, "Strategi Pengelolaan Limbah Elektronik Melalui Pengembangan Infrastruktur Ramah Lingkungan," *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan Vol. 3 No. 1, April 2016*, pp. 78-86, 2016.
- [28] A. Dennis, B. H. Wixom e R. M. Roth, SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN, United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 2012.
- [29] Iswanto, Sudarmadji, E. T. Wahyuni e A. H. Sutomo, "Generation of Household Hazardous Solid Waste and Potential Impacts on Environmental Health," *MANUSIA DAN LINGKUNGAN, Vol. 23, No.2, Juli 2016*, pp. 179-188, 2016.
- [30] K. Septiningrum e H. Hardiani, "Aplikasi Konsorsium Mikroba Untuk Meremediasi Tanah Terkontaminasi Timbal Dari Limbah Proses Deinking Industri Kertas," *Jurnal Selulosa, Vol. 1, No. 2, Desember 2011*, pp. 89 - 101, 2011.
- [31] H. Hardiani, T. Kardiansyah e S. Sugesty, " Bioremediasi Logam Timbal (Pb) Dalam Tanah Terkontaminasi Limbah Sludge Industri Kertas Proses Deinking," *Jurnal Selulosa, Vol. 1, No. 1, Juni 2011*, pp. 31 - 41, 2011.
- [32] N. Couto, V. Silvaa, E. Monteiro e A. Rouboa, "Hazardous waste management in Portugal: An overview," em *TerraGreen13 International Conference*, 2013.
- [33] M. J. Krause e T. G. Townsend, "Hazardous waste status of discarded electronic cigarettes," *Waste Management , ELSEVIER*, pp. 57-62, 2015.
- [34] S. H. SOh, M. K. Jeong, H.-C. Kim e J. Park, "Applying Reinforcement Learning for Enhanced Cybersecurity against Adversarial Simulation," *Journals Sensors Volume 23 Issue 6 10.3390/s23063000rs*, 2023.
- [35] P. R. Wurman, P. Stone e M. Spranger, "Challenges and Opportunities of Applying Reinforcement Learning to Autonomous Racing," *IEEE Intelligent Systems (Volume: 37, Issue: 3, 01 May-June 2022)*, 2022.
- [36] R. Sasso, M. Sabatelli e M. A. Wiering, "Multi-Source Transfer Learning for Deep Model-Based Reinforcement Learning," *arxiv Cornell University*, 2022.
- [37] I. Ilahi, M. Usama, J. Qadir, M. U. Janjua, A. Al-Fuqaha, D. T. Hoang e D. Niyato, "Challenges and Countermeasures for Adversarial Attacks on Deep Reinforcement Learning," *IEEE Transactions on Artificial Intelligence (Volume: 3, Issue: 2, April 2022)*, 2022.
- [38] W. Chen, "Open Problems and Modern Solutions for Deep Reinforcement Learning," *arxiv Cornell University*, 2023.
- [39] D. V. Hooren, "DRLNPS: A deep reinforcement learning network path switching solution," *International Journal of Communication Systems*, 2022.
- [40] F. Giannini, G. Franze, F. Pupo e G. Fortino, "Autonomous Vehicles in Smart Cities: a Deep Reinforcement Learning Solution," *2022 IEEE Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, Intl Conf on Cloud and Big Data Computing, Intl Conf on Cyber Science and Technology Congress (DASC/PiCom/CBDCCom/CyberSciTech)*, 2022.
- [41] D. Hao, "Curriculum Generation and Sequencing for Deep Reinforcement Learning in StarCraft II," *ACSW 2022, February 14–18, 2022*, , 2022.