

ANALISIS REAL SEBAGAI DASAR MATEMATIKA UNTUK PENGEMBANGAN KECERDASAN BUATAN DAN MACHINE LEARNING

Ghina Putri Andini¹, Maryani², Depriwana Rahmi³, Suci Yunianti⁴, Annisa Kurniati⁵

Pendidikan Matematika, Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia ¹⁻⁵

Email: ghinaputri604@gmail.com¹, maryanim294@gmail.com², annisah.kurniati@uin-suska.ac.id³

Keywords

Abstract

Real Analysis, Artificial Intelligence, Machine Learning.

This study aims to examine the role of fundamental concepts of Real Analysis as a mathematical foundation in the development of artificial intelligence and machine learning through a literature review. Concepts such as limits, continuity, and convergence are directly related to the optimization process used in model training, making a deep theoretical understanding essential in modern computing (Goodfellow et al., 2016). Data were obtained from various theoretical books, national and international journal articles, and applied mathematics research, then analyzed using content analysis techniques to explore patterns and contributions of the literature. The results of the study confirm that Real Analysis not only serves as a theoretical foundation of mathematics but also plays a strategic role in ensuring the stability and accuracy of artificial intelligence algorithms, making mastery of these concepts a crucial requirement in supporting technological development and improving the quality of mathematics learning.

Analisis Real, Kecerdasan Buatan, Machine Learning.

Penelitian ini bertujuan mengkaji peran konsep-konsep dasar Analisis Real sebagai landasan matematis dalam pengembangan kecerdasan buatan dan machine learning melalui studi kepustakaan. Konsep seperti limit, kontinuitas, dan konvergensi memiliki keterkaitan langsung dengan proses optimisasi yang digunakan dalam pelatihan model, sehingga pemahaman teoretis yang mendalam menjadi penting dalam komputasi modern (Goodfellow et al., 2016). Data diperoleh dari berbagai buku teoretis, artikel jurnal nasional dan internasional, serta penelitian matematika terapan, kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis isi untuk menelusuri pola dan kontribusi literatur. Hasil kajian menegaskan bahwa Analisis Real tidak hanya berfungsi sebagai dasar teoritis matematika, tetapi juga berperan strategis dalam memastikan stabilitas dan akurasi algoritma kecerdasan buatan, sehingga penguasaan konsep-konsep tersebut menjadi kebutuhan penting dalam mendukung perkembangan teknologi dan peningkatan kualitas pembelajaran matematika.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dalam dua dekade terakhir menunjukkan peningkatan signifikan pada penggunaan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dan machine learning dalam berbagai sektor kehidupan(Zaenuddin & Riyam, 2024). Kemajuan tersebut tidak dapat dipisahkan dari peran matematika sebagai fondasi utama pengembangan algoritma dan model komputasi. Di antara cabang matematika yang paling berpengaruh, Analisis Real memegang posisi penting karena menyediakan kerangka teoritis untuk memahami struktur bilangan real, sifat fungsi, limit, kontinuitas, serta konvergensi secara rigor dan mendalam.(Sinurat et al., 2025) Konsep-konsep tersebut menjadi dasar bagi proses komputasi modern yang menuntut ketelitian dan ketepatan tinggi.

Dalam konteks machine learning, analisis terhadap perilaku fungsi dan perubahan nilai sangat krusial, khususnya pada proses optimisasi yang menjadi inti dari pelatihan model(Budi et al., 2024). Analisis Real menyediakan perangkat teoritis untuk menjelaskan bagaimana suatu fungsi dapat diminimalkan, bagaimana parameter berubah secara bertahap melalui metode turunan, serta bagaimana suatu model mencapai titik kestabilan(Setiawati et al., 2025). Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa pemahaman yang kuat terhadap konsep bilangan real, limit, dan barisan berkorelasi dengan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematis tingkat lanjut, termasuk yang berkaitan dengan pemodelan komputasional(Elfitra et al., 2025). Temuan tersebut mempertegas bahwa penguasaan konsep dasar Analisis Real merupakan prasyarat fundamental bagi bidang ilmu yang berkembang pesat saat ini.

Di sisi lain, beberapa studi mengungkapkan bahwa mahasiswa kerap mengalami berbagai hambatan dalam memahami konsep-konsep dasar Analisis Real. Kesulitan ini muncul terutama pada materi yang memerlukan kemampuan abstraksi tinggi, seperti supremum, infimum, sifat kelengkapan bilangan real, serta pembuktian matematis(Wardana et al., 2025). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa ketidakmampuan menghubungkan definisi formal dengan penerapan konseptual menjadi salah satu faktor dominan yang menyebabkan rendahnya capaian pembelajaran mahasiswa pada mata kuliah ini.(Sucipto & Mauliddin, 2016) Kondisi tersebut menunjukkan bahwa meskipun Analisis Real memiliki peran penting, penguasaannya dalam lingkungan pendidikan tinggi masih membutuhkan perhatian khusus.

Tantangan penguasaan konsep tersebut menjadi semakin relevan ketika dikaitkan dengan kebutuhan ilmu terapan modern. Pemahaman terhadap limit, kontinuitas, turunan, dan konvergensi diperlukan dalam perhitungan error model, penyusunan fungsi objektif, serta proses penyempurnaan parameter model machine learning(Hanifah, 2021). Setiap algoritma pembelajaran, baik terawasi maupun tak terawasi, secara implisit maupun eksplisit memanfaatkan struktur Analisis Real untuk menjamin konvergensi dan kestabilan proses pelatihan. Dengan demikian, integrasi yang tepat antara kajian teoretis Analisis Real dan penerapannya dalam teknologi komputasi modern menjadi semakin mendesak.

Berdasarkan berbagai hasil penelitian tersebut, dapat ditegaskan bahwa Analisis Real memiliki urgensi strategis sebagai landasan bagi pengembangan kecerdasan buatan dan machine learning. Hubungan erat antara konsep-konsep matematis yang bersifat fundamental dengan mekanisme optimisasi dalam dunia komputasi menunjukkan bahwa kajian Analisis Real tidak hanya memiliki nilai teoretis, tetapi juga bernilai praktis dalam pengembangan teknologi digital(Maulana, 2024). Tantangan penguasaan materi yang masih dialami mahasiswa di Indonesia menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih sistematis, aplikatif, dan kontekstual(Fatihah et al., 2024). Selain itu, arah penelitian matematika di Indonesia menunjukkan kecenderungan untuk menghubungkan teori Analisis Real dengan kebutuhan teknologi modern(Sembiring et al., 2024). Literatur internasional pun menegaskan bahwa algoritma kecerdasan buatan banyak bergantung pada konsep limit, fungsi real, serta turunan, sehingga memperkuat urgensi penguasaan Analisis Real sebagai dasar utama pengembangan teknologi cerdas (Anam et al., 2025). Dengan demikian, Analisis Real memiliki posisi yang sangat penting dalam menjembatani teori matematika dan kebutuhan komputasi mutakhir.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kepustakaan (library research) dengan tujuan mengkaji hubungan antara konsep Analisis Real dan penerapannya dalam pengembangan kecerdasan buatan. Metode ini dipilih karena studi kepustakaan memungkinkan peneliti menelaah berbagai sumber ilmiah secara sistematis sehingga menghasilkan pemahaman yang komprehensif(Abdurrahman, 2024). Data diperoleh dari buku Analisis Real, jurnal nasional terakreditasi, artikel internasional bereputasi,

serta publikasi ilmiah yang membahas analisis matematis dalam komputasi modern. Seluruh literatur dipilih berdasarkan relevansi, keterbaruan, dan kontribusinya terhadap topik penelitian.

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis isi (content analysis) untuk mengorganisasi, menginterpretasi, dan menyimpulkan temuan literatur yang relevan. Setiap sumber dianalisis dengan menelaah pola, konsep, serta gagasan yang sejalan dengan ruang lingkup penelitian, sebagaimana dianjurkan oleh Krippendorff dalam prosedur analisis isi. Proses interpretasi dilakukan dengan mengidentifikasi hubungan antara konsep limit, turunan, dan konvergensi dalam Analisis Real dengan mekanisme optimisasi pada machine learning, sebagaimana juga ditegaskan dalam penelitian matematika terapan modern(Sofi et al., 2025). Hasil analisis disajikan secara deskriptif untuk menggambarkan urgensi Analisis Real sebagai fondasi matematis pengembangan teknologi kecerdasan buatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa Analisis Real memiliki kedudukan yang sangat strategis sebagai dasar matematis dalam pengembangan kecerdasan buatan dan machine learning. Konsep limit, kontinuitas, turunan, serta sifat-sifat fungsi real menyediakan kerangka rigor yang diperlukan untuk memahami bagaimana suatu algoritma memproses informasi, khususnya dalam proses optimisasi. Seperti dijelaskan Goodfellow, hampir seluruh teknik pembelajaran modern menggunakan pendekatan berbasis gradien sehingga ketepatan analisis sangat bergantung pada pemahaman fundamental terhadap perubahan nilai fungsi(Goodfellow et al., 2016).

Kajian yang menelaah kemampuan mahasiswa Indonesia dalam memahami Analisis Real mengungkap fakta bahwa penguasaan konsep dasar ini masih menjadi tantangan besar. Penelitian Qomariyah dan Rosyidah pada tahun 2022 menemukan bahwa mahasiswa sering mengalami kebingungan dalam menghubungkan definisi formal dengan penerapannya pada soal. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memahami Analisis Real pada tingkat prosedural, bukan pada tingkat konseptual yang lebih dalam(Qomariyah & Rosyidah, 2022). Temuan ini penting karena pembelajaran mesin sangat menuntut pemahaman konsep yang melekat pada struktur matematis fungsi dan barisan.

Penelitian yang dilakukan oleh Murniasih dan Nur Karimah pada tahun 2024 juga menunjukkan bahwa mahasiswa kesulitan memahami bilangan real, batas atas, batas bawah, serta karakteristik himpunan-himpunan real yang digunakan dalam Analisis Real(Murniasih & Kharimah, 2024). Padahal, dalam machine learning, pemahaman tentang ruang nilai suatu fungsi menjadi penting untuk menentukan domain yang layak bagi parameter model. Misalnya, analisis terhadap supremum dan infimum dapat membantu memahami kestabilan dan jangkauan solusi suatu fungsi objektif, yang menjadi inti dari proses pelatihan model AI.

Analisis Real dengan penekanan pada keterampilan pembuktian matematis, sebagaimana ditegaskan dalam kajian pendidikan matematika modern (Dewi et al., 2024), menunjukkan bahwa tantangan terbesar mahasiswa terletak pada penggunaan premis yang tidak tepat, alur logika yang tidak runtut, serta pemilihan metode bukti yang kurang sesuai. Kemampuan ini menjadi fondasi penting karena menentukan pemahaman mahasiswa terhadap mekanisme suatu algoritma mencapai titik optimum atau mengalami konvergensi.

Analisis Real dengan ruang lingkup konsep-konsep dasar seperti limit, barisan, dan kelengkapan bilangan real, sebagaimana dipaparkan dalam tinjauan literatur terkini(Mardianto et al., 2024), memperlihatkan bahwa miskonsepsi terhadap definisi fundamental tersebut menjadi hambatan utama mahasiswa dalam memahami syarat konvergensi algoritma. Kondisi ini sangat berpengaruh dalam machine learning, karena stabilitas hasil pelatihan model sangat ditentukan oleh tercapainya konvergensi yang tepat.

Analisis Real dengan fokus pada perencanaan bukti dan penafsiran definisi formal, sebagaimana ditemukan dalam studi pembelajaran matematika tingkat lanjut (Mutaqin et al., 2022), mengungkap bahwa mahasiswa kerap mengalami kesulitan dalam menyusun argumen matematis secara runtut. Hambatan tersebut berdampak langsung pada pemahaman terhadap gradien, diferensiabilitas, dan turunan konsep inti yang menopang algoritma optimisasi seperti *gradient descent*.

Analisis Real dengan kaitannya terhadap kemampuan pemecahan masalah tingkat tinggi, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian pendidikan matematika terapan(Hanifah et al., 2023), menunjukkan bahwa mahasiswa masih berada pada kategori kemampuan menengah. Ketidakmampuan merumuskan strategi dan mengevaluasi hasil secara kritis berdampak pada proses analisis parameter, penilaian

fungsi objektif, dan evaluasi error dalam machine learning, yang semuanya memerlukan penalaran analitis yang kuat.

Selain mengidentifikasi kesulitan, kajian literatur juga memperlihatkan bagaimana konsep Analisis Real secara langsung digunakan dalam machine learning. Misalnya, fungsi aktivasi seperti sigmoid dan tanh merupakan fungsi real yang memiliki sifat kontinuitas, limit asimtotik, dan diferensiabilitas yang dapat dianalisis menggunakan kaidah Analisis Real. Sifat-sifat tersebut memengaruhi bagaimana sinyal dipropagasi melalui jaringan saraf tiruan dan menentukan apakah gradien dapat dihitung secara stabil.

Lebih dari itu, teori nilai ekstrem yang dipelajari dalam Analisis Real memberikan dasar teoretis bagi konsep optimum dalam algoritma optimisasi. Suatu fungsi kontinu pada interval tertutup dipastikan memiliki nilai maksimum dan minimum, sehingga syarat ini digunakan untuk menjamin bahwa fungsi objektif dalam machine learning dapat diminimumkan. Jika mahasiswa menguasai konsep ini, mereka dapat memahami mengapa metode seperti gradient descent membutuhkan fungsi yang memiliki sifat-sifat tertentu agar proses pelatihannya tidak gagal.

Sementara itu, teori barisan dan deret memainkan peran penting dalam menjelaskan bagaimana parameter model berubah selama proses pembelajaran. Perubahan parameter secara iteratif dapat dipahami sebagai barisan yang diharapkan konvergen menuju nilai tertentu. Dengan demikian, mahasiswa yang memahami konsep konvergensi dalam Analisis Real akan lebih mudah mengurai mekanisme bagaimana model belajar dari data secara bertahap.

Komponen penting lain yang ditemukan dalam kajian adalah perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih aplikatif dan kontekstual. (Khatizah, 2024) menegaskan bahwa pembelajaran matematika yang dikaitkan dengan teknologi modern dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa secara signifikan. Ketika mahasiswa menghubungkan konsep turunan dengan gradien pada fungsi biaya atau mengaitkan barisan dengan proses iteratif dalam pelatihan model, pemahaman konseptual mereka menjadi lebih kuat dan relevan.

Dari keseluruhan temuan, terlihat bahwa Analisis Real memiliki dua peran sekaligus: sebagai fondasi matematis dan sebagai kerangka aplikasi komputasi modern. Tantangan pembelajaran yang muncul menuntut strategi pengajaran yang lebih sistematis dan integratif, di mana teori dan aplikasi saling melengkapi. Dengan

memperbaiki pemahaman dasar mahasiswa, penguasaan teknologi AI dan machine learning dapat ditingkatkan secara lebih optimal, karena keduanya tidak dapat terlepas dari struktur matematis yang kuat dan konsisten.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Analisis Real memiliki peran fundamental sebagai landasan matematis dalam pengembangan kecerdasan buatan dan machine learning. Konsep-konsep dasar seperti limit, kontinuitas, turunan, konvergensi, dan sifat-sifat fungsi real terbukti menjadi fondasi utama bagi berbagai algoritma optimisasi yang digunakan dalam proses pelatihan model, sehingga pemahaman mendalam terhadap konsep tersebut sangat menentukan akurasi, stabilitas, dan keberhasilan suatu algoritma. Temuan dari berbagai penelitian Indonesia menunjukkan bahwa mahasiswa masih menghadapi tantangan signifikan dalam memahami materi Analisis Real, terutama pada aspek pembuktian matematis dan penguasaan konsep abstrak, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih aplikatif, kontekstual, dan integratif agar pemahaman teoretis dapat tersambung dengan kebutuhan komputasi modern. Oleh karena itu, penguatan penguasaan Analisis Real tidak hanya penting bagi perkembangan ilmu matematika, tetapi juga menjadi prasyarat strategis dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang mampu menguasai dan mengembangkan teknologi kecerdasan buatan secara lebih efektif.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. (2024). Metode Penelitian Kepustakaan dalam Pendidikan Islam. Adabuna: Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran, 3(2), 102–113.
- Anam, S. R., Gumilar, S., Ainie, N. I., & Wibobo, A. F. (2025). Tren dan Tantangan Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan: Analisis Artikel pada Jurnal Terakreditasi Nasional. Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan, 13(2), 1061–1075.
- Budi, E. S., Chan, A. N., Alda, P. P., Arif, M., & Idris, F. (2024). Optimasi Model Machine Learning untuk Klasifikasi dan Prediksi Citra Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. RESELUSI: Rekayasa Teknik Informatika Dan Informasi, 4(5), 502–509.
- Dewi, R., Hasanah, R. U., Riskiyah, A. I., & Syahrani, N. (2024). ANALISIS JENIS KESALAHAN MAHASISWA DALAM PEMBUKTIAN MATEMATIS PADA MATA

KULIAH ANALISIS REAL. RELEVAN : JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA, 4(2), 45–56.

Elfitra, Rodmaida Sitompul, A., Seloni Siregar, B., & Khori Aulia, M. (2025). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Barisan Bilangan Real Pada Mata Kuliah Analisis Real. 6, 175–183.

Fatihah, A., Hasanah, R. U., Rahmah, A., & Nabila, M. (2024). Model Untuk Meningkatkan Kualitas Perkuliahian Analisis Real. Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Matematika, 2(3).

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.

Hanifah, H. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Limit dan Kekontinuan. 06(03), 69–81.

Hanifah, Sumardi, H., & Febrila, L. G. (2023). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Pada Mata Kuliah Analisis Real. Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 07(03), 3216–3228.

Khatizah, E. (2024). onsep Matematika di Balik Jaringan Saraf Tiruan sebagai Fondasi Kecerdasan Buatan. MILANG Journal of Mathematics and Its Applications, 20(2), 145–156.

Mardianto, N. F. D., Hasanah, U. R., Nasution, S. F., & Asmal, S. (2024). Analisi Kesulitan Mahasiswa dalam Perkuliahian Analisis Real. Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Matematika, 2(3), 28–36.

Maulana, R. (2024). OPTIMISASI PENGGUNAAN ALGORITMA MACHINE LEARNING DALAM DATA MINING. Duniadata.Org, 1(6), 1–16.

Murniasih, I. N., & Kharimah, R. K. N. (2024). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Real terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Bilangan Real. Al-Farabi: Jurnal Pendidikan Matekatika, 5(2), 60–74.

Mutaqin, A., Syamsuri, & Hendrayana, A. (2022). Analisis kesulitan mahasiswa dalam pembuktian matematis pada mata kuliah analisis real. TIRTAMATH: Jurnal Penelitian Dan Pengajaran Matematika, 4(1), 1–11.

Qomariyah, S., & Rosyidah, U. (2022). Kesulitan Belajar Mahasiswa Pendidikan Matematika Pada Mata Kuliah Analisis Real. 1(2), 396–400. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i2.1865>

Sembiring, N. B., Ginting, A. S., Harahap, A. A., Siregar, P. E., Sari, P. L., Erifiyanti, R., Hutasoit, R. M., & Widyastuti, E. (2024). Perkembangan Sejarah Matematika Di Era

- Modernisasi Digital. 594–606.
- Setiawati, E., Gusnita, W., Kurniati, A., Yuniati, S., & Rahmi, D. (2025). Implementasi Konsep Analisis Real dalam Penyelesaian Masalah Matematika. September.
- Sinurat, A. P., Barus, H. A., & Simanullang, M. (2025). Analisis Pemahaman Mahasiswa Terhadap Konsep Bilangan Real Dalam Analisis Matematika. 11(3), 497–503.
- Sofi, D. N., Rizki, F., Kurniati, A., Rahmi, D., & Yuniati, S. (2025). Mengaitkan Analisis Real dengan Kehidupan Global di Era Digital. JPIM: Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisipliner, 02(03), 1597–1606.
- Sucipto, L., & Mauliddin. (2016). Analisis kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep bilangan real. 9(2), 197–211.
- Wardana, A., Angraini, S., Putri, I., Sahanaya Manik, R., & Christian Simanullang, M. (2025). MENYELESAIKAN SOAL MATERI KELENGKAPAN BILANGAN REAL MENGGUNAKAN PENDEKATAN NEWMAN ANALYSIS OF MATHEMATICS EDUCATION STUDENTS ' ERRORS IN SOLVING PROBLEMS ON THE COMPLETENESS OF REAL NUMBERS USING THE NEWMAN ' S ERROR ANALYSIS APPROACH. 11(1), 44–50.
- Zaenuddin, I., & Riyand, A. B. (2024). Perkembangan Kecerdasan Buatan (AI) Dan Dampaknya Pada Dunia Teknologi. Jitu: Jurnal Informatika Utama, 2(2), 128–153.