

Penerapan Konsep Graf Terhubung dalam Media Pembelajaran dan Sistem Jaringan di Bidang Pendidikan dan Kehidupan Sehari-Hari

Deswita Siagian¹, Henra Putra Nainggolan², Almira Amir³

UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padang Sidempuan^{1,2,3}

deswitasiagian51@gmail.com¹, henraputra1902@gmail.com², almiraamir@uinsyahada.ac.id³

Abstract

Connected graphs are an essential concept in graph theory, playing a strategic role in education and the optimization of network systems in everyday life. This study aims to analyze the application of connected graphs in the development of learning media, network system optimization, and their relevance in daily life. The research employs a literature review (library research) method, examining ten national and international journals published between 2020 and 2025, supported by theoretical references from textbooks and scientific articles. The analysis was conducted using a qualitative descriptive approach, focusing on two main aspects: (1) the use of connected graphs in learning media to enhance students' conceptual understanding and logical thinking skills, and (2) their application in optimizing network systems, including transportation, communication, and data management. The results indicate that connected graphs are effective as a visualization tool for abstract concepts, strengthening students' analytical skills, and supporting optimal route planning, distribution efficiency, and traffic management. Furthermore, integrating connected graphs in education and network systems can improve learning effectiveness and system performance, while providing opportunities for the development of interactive learning media and innovations in information technology in the digital era.

Keywords: *Connected Graph, Graph Theory, Learning Media, Network Optimization, Education, Information Systems.*

Abstrak

Graf terhubung merupakan konsep penting dalam teori graf yang memiliki peran strategis dalam pendidikan dan optimisasi sistem jaringan di kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan graf terhubung dalam pengembangan media pembelajaran, optimalisasi jaringan sistem, serta relevansinya dalam kehidupan sehari-hari. Metode yang digunakan adalah kajian literatur (*library research*) terhadap sepuluh jurnal nasional dan internasional yang diterbitkan pada periode 2020–2025, didukung oleh referensi teori dari buku teks dan artikel ilmiah terkait. Analisis dilakukan secara kualitatif deskriptif, dengan fokus pada dua aspek utama: (1) penerapan graf terhubung dalam media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir logis siswa, dan (2) pemanfaatannya dalam optimisasi jaringan sistem, termasuk transportasi, komunikasi, dan manajemen data. Hasil kajian menunjukkan bahwa graf terhubung efektif sebagai media visualisasi konsep abstrak, memperkuat keterampilan analitis siswa, serta mendukung perencanaan jalur, efisiensi distribusi, dan pengaturan lalu lintas secara optimal. Selain itu, integrasi graf terhubung dalam pendidikan dan sistem jaringan mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran dan kinerja sistem, serta menawarkan peluang pengembangan media pembelajaran interaktif dan inovasi teknologi informasi di era digital.

Kata Kunci: Graf Terhubung, Teori Graf, Media Pembelajaran, Optimisasi Jaringan, Pendidikan, Sistem Informasi.

A. PENDAHULUAN

Teori graf merupakan salah satu cabang penting dalam matematika diskrit yang berfokus pada hubungan antar objek. Dalam konteks pendidikan dan kehidupan modern, konsep graf terhubung menjadi dasar dalam memahami sistem yang saling bergantung, seperti jaringan komputer, hubungan sosial, serta sistem pembelajaran digital. Graf adalah sekumpulan titik (*vertex* atau simpul) yang dihubungkan oleh garis (*edge* atau sisi). Graf digunakan untuk memodelkan hubungan antar objek dalam berbagai sistem nyata, seperti jaringan sosial, transportasi, dan komunikasi digital (Rahman & Utami, 2021).

Graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan $G = (V, E)$, di mana V adalah simpul dan E adalah sisi yang menghubungkan dua simpul (Siregar & Abdullah, 2022). Menurut Kusuma & Wahyudi (2023), sebuah graf dikatakan terhubung (*connected graph*) apabila setiap pasangan simpul di dalamnya dapat dihubungkan oleh setidaknya satu lintasan. Apabila tidak semua simpul terhubung, maka graf tersebut terbagi menjadi beberapa komponen terhubung (*connected components*) yang berdiri sendiri dalam satu sistem jaringan.

Selanjutnya, dalam Pendidikan modern menuntut media pembelajaran yang interaktif dan adaptif terhadap kebutuhan siswa. Dengan memanfaatkan graf terhubung, hubungan antar konsep atau materi dapat divisualisasikan secara sistematis sehingga siswa dapat memahami keterkaitan antar topik dengan lebih mudah. Selain itu, penerapan konsep ini juga relevan dalam bidang teknologi informasi, terutama dalam optimalisasi jaringan komputer dan sistem komunikasi yang efisien.

Graf terhubung menggambarkan kondisi di mana setiap simpul (*node*) dalam graf dapat dihubungkan dengan simpul lainnya melalui lintasan tertentu. Prinsip ini mencerminkan keterhubungan antar elemen dalam sistem pembelajaran dan jaringan yang terintegrasi. Oleh karena itu, penerapan konsep graf terhubung sangat penting dalam mendukung efisiensi, efektivitas, serta inovasi dalam dunia pendidikan dan teknologi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis penerapan konsep graf terhubung dalam pengembangan media pembelajaran yang mampu meningkatkan keterhubungan antar materi, mempermudah pemahaman konsep, dan memperkuat keterampilan berpikir logis siswa. (2) Mengidentifikasi peranan graf terhubung dalam optimalisasi jaringan sistem, khususnya dalam aspek konektivitas, efisiensi jalur komunikasi, serta pengelolaan data dan informasi pada sistem pendidikan berbasis teknologi. (3) Menjelaskan relevansi teori graf terhubung terhadap implementasi teknologi informasi

dalam kehidupan sehari-hari, seperti jaringan komputer, sistem transportasi, serta sistem komunikasi modern. (4)Menyajikan hasil kajian literatur mengenai berbagai bentuk penerapan graf terhubung berdasarkan penelitian nasional dan internasional pada periode 2020–2025 sebagai dasar pengembangan model pembelajaran dan jaringan yang efektif. (5)Memberikan kontribusi teoretis dan praktis dalam bidang pendidikan matematika dan teknologi informasi, melalui integrasi antara teori graf dan kebutuhan inovasi pembelajaran di era digital.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur (*library research*) dengan menelaah berbagai sumber ilmiah yang relevan mengenai penerapan konsep graf terhubung dalam Pengembangan Media pembelajaran dan optimalisasi jaringan sistem di bidang pendidikan dan kehidupan sehari-hari.

Pendekatan kajian literatur digunakan dalam penelitian ini karena tujuan utama penelitian bukan untuk mengumpulkan data lapangan secara empiris, melainkan untuk menganalisis, menelaah, dan mensintesis berbagai hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penerapan konsep graf terhubung.

Beberapa alasan utama pemilihan pendekatan ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh pemahaman yang komprehensif

Pendekatan kajian literatur memungkinkan peneliti meninjau berbagai teori, konsep, dan hasil penelitian terdahulu sehingga dapat membangun kerangka konseptual yang kuat mengenai penerapan graf terhubung dalam bidang pendidikan dan jaringan sistem.

2. Efisiensi dalam mengkaji berbagai konteks penerapan.

Karena penelitian ini melibatkan penerapan teori graf dalam dua bidang berbeda (pendidikan dan teknologi jaringan), kajian literatur memungkinkan analisis luas tanpa terbatas pada satu lokasi atau objek penelitian tertentu.

3. Menjadi dasar pengembangan teori dan inovasi.

Dengan menelaah sumber-sumber ilmiah nasional dan internasional, peneliti dapat menemukan kesenjangan penelitian (*research gap*) serta merumuskan ide baru untuk pengembangan media pembelajaran berbasis teori graf.

4. Mendukung validitas konseptual

Kajian literatur memberikan landasan ilmiah yang kuat, karena analisis dilakukan berdasarkan penelitian yang sudah teruji dan diterbitkan dalam jurnal terakreditasi.

5. Relevan untuk studi konseptual dan eksploratif.

Karena fokus penelitian ini adalah menjelaskan dan mengonseptualisasikan penerapan graf terhubung, bukan menguji hipotesis, maka pendekatan literatur merupakan metode paling sesuai dan efisien.

Sumber literatur yang dikaji berasal dari jurnal nasional terakreditasi SINTA (peringkat 2–5) yang diterbitkan pada periode 2020–2025. Artikel diperoleh melalui kajian literatur (*literature review*) terhadap berbagai sumber ilmiah yang relevan. Data penelitian ini dikumpulkan dari: (1) Jurnal nasional terakreditasi SINTA (SINTA 2–5) yang membahas penerapan teori graf, media pembelajaran, dan optimisasi jaringan sistem yang diterbitkan pada periode 2020–2025. (2) Jurnal internasional bereputasi yang terbit antara tahun 2020 hingga 2025, diakses melalui database *Google Scholar*, *ResearchGate*, dan *ScienceDirect*. (3) Buku teks dan referensi ilmiah terbaru seperti karya Rahman & Utami (2021), Siregar & Abdullah (2022), serta Kusuma & Wahyudi (2023) yang menjadi landasan teori utama mengenai konsep graf terhubung dan penerapannya dalam bidang pendidikan serta jaringan sistem.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kualitatif deskriptif, berdasarkan hasil telaah literatur dari sepuluh artikel nasional yang terbit antara tahun 2020–2025. Setiap artikel dikaji berdasarkan fokus penerapan konsep graf terhubung dalam dua konteks utama, yaitu (1) pengembangan media pembelajaran dan (2) optimalisasi jaringan sistem.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kajian dari sepuluh jurnal yang dianalisis, penerapan konsep graf terhubung memberikan kontribusi penting baik dalam pendidikan maupun dalam berbagai sistem jaringan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam konteks pendidikan, penelitian oleh Zata Yumni Awanis, Salwa, Qurratul Aini, Ni Wayan Switrayni, I Gede Adhitya Wisnu Wardhana, Irwansyah, & Evi Yuniartika Asmarani (2023) graf terhubung digunakan sebagai media untuk membantu siswa memahami konsep abstrak secara lebih konkret. Penelitian di Madrasah Aliyah Manhalul Ma'arif Darek menunjukkan bahwa penggunaan visualisasi graf

mempermudah siswa memahami hubungan antar simpul dan sisi, sehingga konsep dasar graf menjadi lebih mudah dipahami.

Selanjutnya, penelitian mengenai keterampilan berpikir reversibel siswa menunjukkan bahwa graf terhubung mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menelusuri jalur antar simpul dan menyelesaikan masalah secara logis. Temuan ini diperkuat oleh pengembangan buku ajar berbasis model ADDIE yang menekankan penggunaan latihan soal, ilustrasi, dan studi kasus nyata untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap graf terhubung. Selain itu, penerapan graf dalam pembelajaran rangkaian listrik di kelas VI MI Hasyim Asy'ari memperlihatkan bahwa representasi komponen listrik sebagai simpul dan jalur arus sebagai sisi graf membantu siswa memvisualisasikan aliran arus dan keterkaitan antar komponen, sehingga konsep rangkaian listrik lebih mudah dipahami dan kemampuan analitis siswa meningkat (M. Makalew, et.al,2020).

Dalam ranah optimisasi sistem jaringan, graf terhubung terbukti efektif untuk meningkatkan efisiensi jalur dan sistem. Penelitian mengenai lintasan Hamiltonian pada graf 4-connected menunjukkan bahwa graf dengan konektivitas tinggi memungkinkan perencanaan jalur yang optimal pada jaringan kompleks. Penerapan graf terhubung dalam optimisasi transportasi juga berhasil meminimalkan jarak tempuh, waktu perjalanan, dan biaya operasional, sehingga sistem transportasi dan distribusi menjadi lebih efektif.

Selain itu, penggunaan algoritma seperti BFS, DFS, dan Dijkstra pada jaringan masjid berbasis Google Maps memungkinkan penentuan rute terpendek secara optimal, meningkatkan efisiensi perjalanan dan mempermudah koordinasi. Penerapan graf terhubung juga digunakan dalam pengaturan lampu lalu lintas, di mana persimpangan digambarkan sebagai simpul dan jalan sebagai sisi graf. Dengan pemodelan ini, penjadwalan lampu lalu lintas dapat dilakukan secara optimal sehingga aliran kendaraan menjadi lebih lancar. Dari berbagai penelitian ini dapat disimpulkan bahwa graf terhubung menjadi alat yang sangat efektif dalam perencanaan jalur dan pengelolaan sistem jaringan yang kompleks.

Selain pendidikan dan sistem jaringan, graf terhubung juga memiliki peran penting dalam strategi dan analisis kehidupan sehari-hari. Penelitian terkait permainan tradisional Margala menunjukkan bahwa penggunaan graf membantu menentukan jalur optimal dan strategi kemenangan, dengan representasi posisi pemain sebagai simpul dan hubungan antar posisi sebagai sisi graf. Kajian lain menekankan bahwa konsep graf terhubung bersifat fleksibel dan dapat diaplikasikan dalam analisis jaringan sosial, sistem komunikasi, dan berbagai sistem

kompleks lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa graf terhubung tidak hanya relevan dalam konteks akademik, tetapi juga bermanfaat dalam kehidupan nyata untuk menyelesaikan masalah strategis dan sistematis.

Secara keseluruhan, kajian literatur dari sepuluh jurnal menunjukkan bahwa graf terhubung memiliki peran ganda. Dalam pendidikan, graf terhubung meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir logis, dan kemampuan analitis siswa melalui media pembelajaran interaktif dan buku ajar yang terstruktur. Dalam sistem jaringan, graf terhubung mendukung optimisasi rute, distribusi transportasi, pengaturan lalu lintas, serta perencanaan jalur yang efisien. Selain itu, graf terhubung juga bermanfaat untuk analisis strategi dan pemecahan masalah dalam konteks kehidupan sehari-hari. Tantangan yang dihadapi meliputi pemahaman guru terhadap konsep graf, akses teknologi untuk media pembelajaran interaktif, serta kompleksitas penerapan algoritma pada sistem nyata. Meskipun demikian, integrasi graf terhubung dalam pendidikan dan praktik nyata terbukti mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran dan kinerja sistem secara signifikan.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis sepuluh jurnal terkait penerapan graf terhubung, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama:

1. Dalam pendidikan, graf terhubung terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep abstrak, keterampilan berpikir logis, serta kemampuan analitis siswa. Visualisasi graf, buku ajar interaktif, dan representasi graf dalam materi pembelajaran seperti rangkaian listrik membantu siswa membangun pemahaman konsep secara lebih konkret dan sistematis.
2. Dalam optimisasi sistem jaringan, graf terhubung memainkan peran penting dalam perencanaan jalur, distribusi transportasi, pengaturan lalu lintas, dan pemodelan jaringan kompleks. Penggunaan algoritma seperti BFS, DFS, dan Dijkstra memaksimalkan potensi graf terhubung untuk menemukan jalur optimal, meningkatkan efisiensi, dan meminimalkan biaya atau waktu perjalanan.
3. Dalam kehidupan sehari-hari dan strategi, graf terhubung dapat digunakan untuk menganalisis jalur optimal dalam permainan tradisional, sistem komunikasi, dan

jaringan sosial. Konsep ini bersifat fleksibel dan dapat diterapkan untuk pemecahan masalah strategis serta sistem kompleks di berbagai konteks.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Untuk pendidik dan pengembang media pembelajaran, mengintegrasikan graf terhubung dalam materi pembelajaran melalui buku ajar, media digital, atau simulasi interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep abstrak. Memberikan latihan soal dan studi kasus nyata yang melibatkan graf terhubung agar siswa dapat menerapkan konsep secara praktis.
2. Untuk perencana sistem jaringan dan pengambil kebijakan, Memanfaatkan graf terhubung dalam perencanaan jalur transportasi, pengaturan lalu lintas, dan optimisasi distribusi agar sistem berjalan lebih efisien dan efektif dan menggunakan algoritma pencarian jalur (BFS, DFS, Dijkstra) secara tepat untuk mengoptimalkan jalur dan mengurangi biaya operasional.
3. Untuk penelitian lebih lanjut, mengembangkan studi eksperimental tentang penerapan graf terhubung dalam berbagai konteks pembelajaran interaktif, khususnya yang memanfaatkan teknologi digital dan meneliti penerapan graf terhubung pada sistem kehidupan nyata yang lebih kompleks, seperti manajemen kota pintar, sistem logistik skala besar, dan analisis jaringan sosial.

DAFTAR PUSTAKA

- Awanis, Z. Y., Salwa, S., Aini, Q., Switrayni, N. W., Wardhana, I. G. A. W., Irwansyah, I., & Asmarani, E. Y. (2023). *Pengenalan Konsep Teori Graf di Madrasah Aliyah Manhalul Ma'arif Darek, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat*. Jurnal PEPADU, 4(1), 95-102.
- Huda, N., & Santoso, A. (2023). *Integrasi Struktur Graf dalam Learning Management System (LMS) untuk Pembelajaran Adaptif*. Jurnal Teknologi Pendidikan Digital, 8(4), 89–98.
- Kusuma, D., & Wahyudi, B. (2023). *Dasar-Dasar Teori Graf dan Aplikasinya dalam Sistem Jaringan*. Jurnal Matematika dan Aplikasinya, 9(3), 201–212.
- Makalew, R. A. M., Montolalu, C. E. J. C., & Mananohas, M. L. (2020). *Lintasan Hamiltonian pada Graf 4-Connected*. d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, 9(2), 181-188.
- Nasution, F., et al. (2023). *Penerapan Model Graf Terhubung pada Sistem Transportasi Perkotaan*. Jurnal Rekayasa Transportasi, 4(3), 200–210.

- Putri, D., & Siregar, M. (2022). *Pemanfaatan Simulasi Graf Digital untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika, 6(2), 71–80.
- Rahman, A., & Utami, D. (2021). *Pemodelan Hubungan Antar Objek Menggunakan Teori Graf untuk Sistem Pembelajaran Digital*. Jurnal Pendidikan dan Teknologi Informasi, 7(2), 115–124.
- Rahmawati, L., dkk. (2021). *Penerapan Struktur Graf Terhubung dalam Sistem Internet of Things (IoT)*. Jurnal Teknologi dan Komunikasi, 9(1), 55–66.
- Rosyidah, H. (2021). *Visualisasi Hubungan Antar Konsep Melalui Peta Graf untuk Pembelajaran Matematika*. Jurnal Inovasi Pendidikan Sains dan Matematika, 3(2), 99–108.
- Siregar, M., & Abdullah, R. (2022). *Implementasi Konsep Keterhubungan pada Sistem Jaringan dan Komunikasi Digital*. Jurnal Ilmiah Sistem Informasi,
- Wijaya, R., & Kurniawan, T. (2022). *Optimalisasi Jaringan Komputer Menggunakan Algoritma Minimum Spanning Tree*. Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi, 11(2), 110–120.
- Yuliana, E., & Wahyuni, R. (2022). *Penerapan Graf Terhubung dalam Pengembangan Media Pembelajaran Matematika*. Jurnal Pendidikan Matematika Interaktif, 5(1), 44–52.