



ANALISIS PEMAHAMAN MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA MENGENAI TEORI GRAF DALAM MENYELESAIKAN LINTASAN TERPENDEK

¹⁾Yulyanti Harisman, ²⁾Natasya Pratiwi, ³⁾Lukman Harun

^{1,2)}Universitas Negeri Padang

³⁾Universitas PGRI Semarang

yulyanti_h@fmipa.unp.ac.id

Received :

20/05/2023

Accepted:

12/07/2023

Published:

18/08/2023

Abstract

Graph Theory is one of the materials studied by Mathematics Education students in the Discrete Mathematics course. The purpose of this study is to measure the extent of understanding of prospective mathematics teacher students in solving shortest path problems with the application of Graph Theory. This type of research is qualitative research by utilizing the case study method. The subjects of this study were ten 4th semester students who were taken randomly from five available classes in the 2021 Mathematics Education study program at Universitas Negeri Padang. The instrument used is a test, where students are given a problem about the shortest path and asked to solve the problem based on the understanding they have learned in Discrete Mathematics. Furthermore, student responses were analyzed and grouped into several categories based on their level of understanding. This finding provides a conclusion that the understanding of UNP Mathematics Education study program students in the class of 2021 regarding Graph Theory is divided into 3, namely, High understanding of graph theory, medium understanding of graph theory, and Low understanding of graph theory. The findings will be presented in detail in this article.

Keywords: Graf; Euler; Shortest Path; Student Understanding.

Abstrak

Teori Graf merupakan salah satu materi yang dipelajari oleh mahasiswa Pendidikan Matematika dalam mata kuliah Matematika Diskrit. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengukur sejauh mana pemahaman mahasiswa calon guru matematika dalam menyelesaikan permasalahan lintasan terpendek dengan pengaplikasian Teori Graf. Jenis penelitian ini yaitu penelitian kualitatif dengan memanfaatkan metode studi kasus. Subjek dari penelitian ini yaitu sepuluh orang mahasiswa semester 4 yang diambil secara acak dari lima kelas yang tersedia pada program studi Pendidikan Matematika tahun angkatan 2021 di Universitas Negeri Padang. Instrumen yang digunakan yaitu tes, dimana mahasiswa diberikan satu buah soal tentang lintasan terpendek dan diminta menyelesaikan persoalan tersebut berdasarkan pemahaman yang telah mereka pelajari dalam Matematika Diskrit. Selanjutnya respon mahasiswa ini ditelaah dan di kelompokkan menjadi beberapa kategori berdasarkan tingkat pemahamannya. Penemuan ini memberikan kesimpulan bahwa pemahaman mahasiswa program studi Pendidikan Matematika UNP tahun angkatan 2021 mengenai Teori Graf terbagi menjadi 3 yaitu, *High understanding of graph theory*, *medium understanding of graph theory*, dan *Low understanding of graph theory*. Hasil temuan akan dipaparkan secara rinci dalam artikel ini.

Kata Kunci: Graf; Euler; Lintasan Terpendek; Pemahaman Mahasiswa.

1. Pendahuluan

Matematika adalah “Ratu Dan Pelayan Ilmu”, yang artinya selain berperan sebagai landasan ilmu, juga membantu ilmu-ilmu lain, khususnya dalam mengembangkan ilmu tersebut. Matematika memiliki efek mengembangkan kemampuan komunikasi menggunakan angka dan menggunakan penalaran canggih untuk memecahkan masalah sehari-hari. Matematika merupakan bidang ilmu yang

melatih kemampuan penalaran untuk berpikir secara logis dan sistematis guna memecahkan masalah dan mengambil keputusan. Pembelajaran matematika memerlukan jalur tersendiri karena juga unik yaitu berpikir abstrak, koheren, hirarkis dan deduktif.

Matematika memiliki banyak cabang dalam bidangnya, salah satunya adalah matematika diskrit. Matematika diskrit atau diskrit adalah cabang matematika yang membahas tentang hal-hal yang bersifat diskrit. Diskrit di sini berarti tidak berhubungan satu sama lain (kebalikan dari kontinu). Oleh karena itu, hampir dapat dipastikan bahwa setiap bagian ilmu pengetahuan dan teknologi, baik ilmu murni maupun ilmu terapan, akan membutuhkan peran matematika sebagai ilmu bantu. Salah satu cabang matematika yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari adalah teori graf.

Secara umum, teori graf adalah konsep dasar dan bagian dari mata kuliah matematika terpisah yang ditawarkan dalam kurikulum ilmu komputer. Namun, berbagai perguruan tinggi di Indonesia juga menawarkan mata kuliah matematika perorangan sebagai mata kuliah wajib bagi mahasiswa pendidikan matematika. (Aziz, 2021; Oktaviana & Susiaty, 2020). Matematika diskrit merupakan bagian matematika yang esensial dan penting bagi siswa, karena memungkinkan mereka untuk berlatih berpikir abstrak, berpikir logis, dan analisis pemecahan masalah, serta terbiasa memecahkan masalah matematika secara kritis dan rasional (Mardiana & Faqih, 2019; Oktaviana & Susiaty, 2020). Menurut (Sudradjat, 2008), Mempelajari matematika diskrit berarti memberi seseorang keterampilan lanjutan dalam abstraksi, analisis masalah, dan masalah logika. Salah satu masalah logika yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah menemukan lintasan terpendek (*shortest path*), persoalan ini bisa dipecahkan dengan mengaplikasikan teori graf (Aprian & Novandi, 2007; Mardiana & Faqih, 2019).

Teori dasar graf merupakan topik lama, namun memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari saat ini (Supiyandi & Eka, 2018). Teori graf pertama kali diperkenalkan oleh matematikawan Swiss Leonhard Euler dalam makalah akademis berjudul "The Seven Bridges of Königsberg" yang membahas sirkuit dalam graf keterhubungan sebuah sungai Pregel di kota Königsberg yang memisahkan dua daratan dan memuat pulau kecil ditengahnya, terdapat tujuh buah jembatan yang menghubungkan antara daratan dan pulau kecil tersebut (Bradley & Sandifer, 2007; Buhaerah dkk., 2022; Savoie, 2018).

Dari sudut pandang pendidikan, sangat penting bagi siswa untuk memahami teori graf. Karena topik ini membantu mengembangkan berbagai kemampuan matematika seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, berpikir kreatif, penalaran, komunikasi matematis, ekspresi matematis, dan penalaran matematis, serta mengembangkan keterampilan pemodelan matematika (Mardiana & Faqih, 2019; Wahyuningsih dkk., 2018). Selain itu, teori graf saat ini juga sangat penting dalam dunia teknologi, dimana sistem *database* juga mencakup teori graf ini. Namun pada kenyataannya banyak mahasiswa yang tidak menyukai bahkan tidak menginginkan belajar teori graf karena dianggap susah dan rumit. Hal ini menyebabkan minat terhadap pembelajaran teori graf menurun. Hal demikian pun akan mempengaruhi hasil belajar dan pemahaman

mahasiswa. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur pemahaman mahasiswa dalam pengaplikasian teori graf pada lintasan terpendek.

Merujuk pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Aziz, 2021), penelitian tersebut melibatkan 23 mahasiswa semester 6 yang telah menyelesaikan mata kuliah dasar matematika. Tujuan dari penelitiannya adalah untuk mendeskripsikan performa mahasiswa dalam memberikan justifikasi dan rasionalisasi terhadap empat pernyataan tentang konsep Teori Graf dalam konteks perkuliahan Matematika Diskrit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memberikan justifikasi dan rasionalisasi yang tepat terhadap keempat pernyataan yang diberikan. Dari temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan atau kegagalan mahasiswa dalam memberikan justifikasi dan rasionalisasi dipengaruhi oleh setidaknya tiga faktor, yaitu pemahaman konsep, koneksi matematis, dan kemampuan dalam pembuktian matematika.

Penelitian yang dilakukan oleh (Aziz, 2021) memberatkan pada pemahaman konsep teori graf sedangkan penelitian yang penulis lakukan sekarang lebih kepada pemahaman penggunaan atau pengaplikasian teori graf. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Aziz, 2021) penulis melakukan penelitian mengenai Teori Graf dari sisi yang berbeda, yakni dengan mengukur pemahaman mahasiswa dalam menerapkan Teori Graf untuk pemecahan masalah. Aplikasi Teori Graf yang umum dilakukan adalah pada pencarian lintasan terpendek. Maka disini peneliti tertarik untuk mengetahui pemahaman mahasiswa mengenai Teori Graf dengan menyelesaikan persoalan lintasan terpendek.

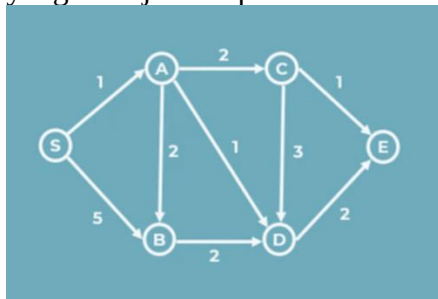
2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penelitian kualitatif dengan memanfaatkan metode studi kasus. Subjek dari penelitian ini yaitu 10 orang mahasiswa yang dipilih secara acak dari lima kelas yang tersedia pada program studi Pendidikan Matematika tahun angkatan 2021 di Universitas Negeri Padang, yang mana mahasiswa ini telah menyelesaikan mata kuliah Matematika Diskrit yang di dalamnya memuat teori graf. Instrumen yang digunakan yaitu berbentuk tes, dimana setiap mahasiswa diberikan satu persoalan tentang lintasan terpendek dan diminta menyelesaikan persoalan tersebut dengan pengaplikasian teori graf.

Soal tersebut diberikan kepada mahasiswa untuk mengukur sejauh mana pemahaman mahasiswa sebagai calon guru matematika dalam menyelesaikan persoalan lintasan terpendek dengan mengaplikasikan teori graf. Respon dari mahasiswa ini akan dianalisis dan diklasifikasikan menjadi beberapa kategori berdasarkan tingkat pemahaman mahasiswa dalam menjawab persoalan yang diberikan berdasarkan Teori Graf. Kategori yang diperoleh dari studi kasus ini dijadikan sebagai hasil temuan. Adapun kisi pertanyaan yang digunakan dalam wawancara terbuka dilampirkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kisi pertanyaan wawancara terbuka

No.	Pertanyaan
1	Selesaikan persoalan lintasan terpendek dari titik S ke titik E yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Persoalan lintasan terpendek.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah diberikan soal tes tentang lintasan terpendek kepada sepuluh mahasiswa yang dipilih secara acak dari lima kelas yang tersedia pada program studi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Padang, respon dari mahasiswa ditelaah dan dikategorikan berdasarkan bagaimana pemahaman mereka menjawab persoalan yang diberikan. Berikut kategori yang dihasilkan dari responden tentang pemahaman dalam pengaplikasian teori graf, disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kategori mahasiswa berdasarkan hasil wawancara terbuka

No.	Kategori Mahasiswa	Deskripsi
1	High understanding of graph theory	Mahasiswa ini mampu menyelesaikan persoalan lintasan terpendek dengan menggunakan teori graf. Mahasiswa ini dapat menjelaskan secara rinci bagaimana penyelesaian persoalan yang diberikan.
2	Medium understanding of graph theory	Mahasiswa ini mampu menyelesaikan persoalan lintasan terpendek dengan menggunakan teori graf. Namun jawaban yang diberikan tidak dijelaskan secara rinci atau bisa dibilang langsung jawab cepat.
3	Low understanding of graph theory	Mahasiswa ini tidak mampu menyelesaikan persoalan lintasan terpendek dengan menggunakan teori graf.

1. High Understanding of Graph Theory

Dari tes yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa mahasiswa ini memiliki pemahaman yang cukup tinggi dalam menyelesaikan persoalan lintasan terpendek dengan pengaplikasian teori graf. Artinya, mahasiswa ini bersungguh-sungguh dalam mempelajari teori graf. Siswa belajar dengan sungguh-sungguh ketika mereka memiliki motivasi tinggi untuk belajar (Takrim & Mikkael, 2020). Motivasi

belajar dapat diartikan sebagai daya dorong untuk melakukan kegiatan belajar tertentu. Ini datang dari dalam dan luar untuk menumbuhkan semangat belajar (Monika & Adman, 2017). Peningkatan motivasi belajar siswa sejalan dengan peningkatan hasil belajar (Andriani & Rasto, 2019).

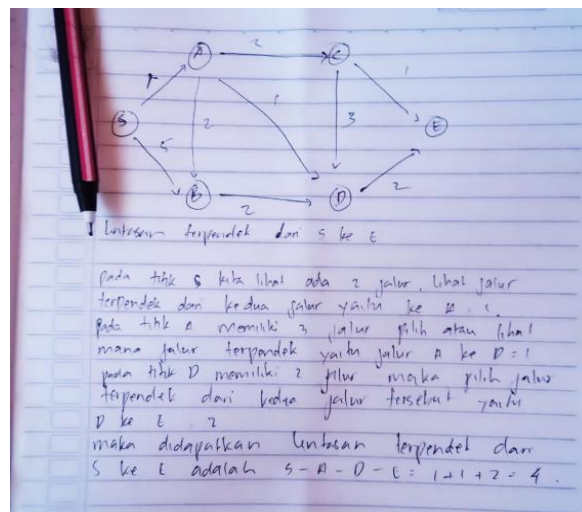
Dari 10 orang mahasiswa, ditemukan 4 orang mahasiswa termasuk pada kategori mempunyai pemahaman yang tinggi terhadap Teori Graf. Berikut lampiran jawaban dari mahasiswa tersebut.

Jawaban mahasiswa 1:

“Jadi untuk dari titik S kita lihat titik apa saja yang berkaitan. Titik yang berkaitan adalah A dan B selanjutnya kita lihat yang mana memiliki bobot terkecil lalu kita pilih A. Selanjutnya kita lihat titik yang berkaitan dengan A yaitu titik B, C, dan D. Diantara ketiga titik yang berkaitan yang paling kecil bobotnya adalah D. Selanjutnya kita lihat titik yang berkaitan dengan titik D adalah titik C dan E, antara keduanya yang paling kecil bobotnya adalah E. Sehingga diperoleh lintasan terpendek dari titik S ke titik E yaitu S-A-D-E.”

Jawaban mahasiswa 2:

Jawaban mahasiswa 3 dilampirkan pada Gambar 2 berikut.



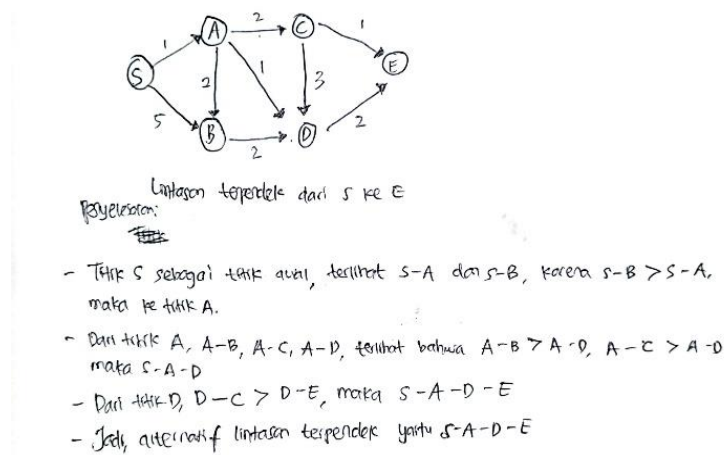
Gambar 2. Representasi jawaban mahasiswa 3

Jawaban mahasiswa 3:

“Lintasan terpendek dari S ke E ada 2, yaitu S ke A dengan panjang lintasan 1 satuan, lalu A ke D dengan panjang lintasan 1 satuan, lalu D ke E dengan panjang lintasan 2 satuan. Sehingga diperoleh lah jarak terpendek nya yaitu jarak dari S->A->D->E sama dengan $1 + 1 + 2 = 4$ satuan. Jadi jarak S ke E yaitu sepanjang 4 satuan. Selain itu, dengan langkah yang sama dapat diperoleh pula jarak terpendek dengan panjang 4 satuan yaitu melalui lintasan S->A->C->E.”

Jawaban mahasiswa 4:

Jawaban mahasiswa 10 dilampirkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Representasi jawaban mahasiswa 10

Dari paparan jawaban 4 orang mahasiswa diatas, terlihat bahwa mahasiswa ini mampu menyelesaikan persoalan yang diberikan dengan tepat sesuai dengan Teori Graf yang telah mereka pelajari.

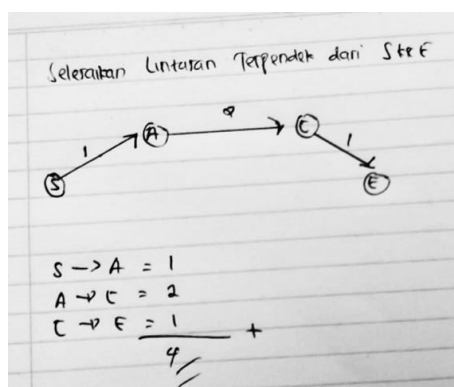
2. Medium Understanding of Graph Theory

Dari tes yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa mahasiswa ini memiliki pemahaman menengah dalam menyelesaikan persoalan lintasan terpendek dengan pengaplikasian teori graf. Hal ini dipengaruhi oleh adanya rasa malas dalam belajar (Warif, 2019). Orang malas cenderung melakukan sesuatu dengan cepat namun tidak sesuai dengan konteks yang telah diarahkan (Maulida, 2008).

Dari 10 orang mahasiswa, ditemukan 4 orang mahasiswa termasuk pada kategori mempunyai pemahaman menengah terhadap Teori Graf. Berikut lampiran jawaban dari mahasiswa tersebut.

Jawaban mahasiswa 5:

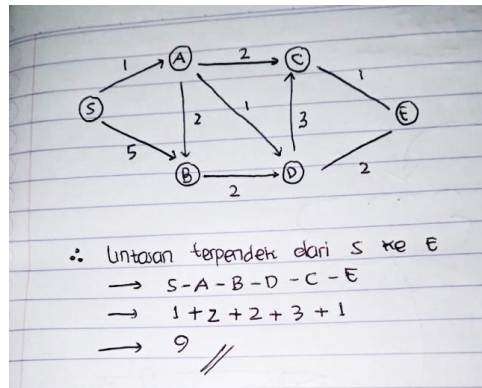
Jawaban mahasiswa 5 dilampirkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Representasi jawaban mahasiswa 5

Jawaban mahasiswa 6:

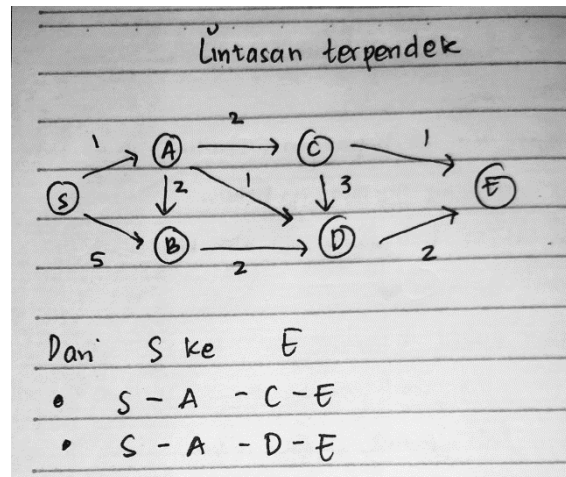
Jawaban mahasiswa 6 dilampirkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Representasi jawaban mahasiswa 6

Jawaban mahasiswa 7:

Jawaban mahasiswa 7 dilampirkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Representasi jawaban mahasiswa 7

Jawaban mahasiswa 8:

“Lintasan terpendek yaitu S-A-C-E dengan bobot $1+2+1=4$.”

Dari paparan jawaban 4 orang mahasiswa diatas, terlihat bahwa mahasiswa ini mampu menyelesaikan persoalan yang diberikan namun kurang sesuai dengan Teori Graf yang telah mereka pelajari. Mahasiswa banyak menjawab secara manual bahkan menerka-nerka jawaban, tetapi jawaban akhirnya benar. Pada mahasiswa 6, terdapat kekeliruan dimana iya mencari rentang pohon bukan menghitung lintasan terpendek.

3. Low Understanding of Graph Theory

Dari tes yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa mahasiswa ini memiliki pemahaman yang rendah dalam menyelesaikan persoalan lintasan terpendek dengan pengaplikasian teori graf. Hal ini menunjukkan kurangnya minat mahasiswa dalam mempelajari teori graf. Faktor yang mempengaruhi tersebut antara lain karena menanggapi pelajaran ini rumit (Siagian, 2018). Mahasiswa juga bersikap cuek dan tidak peduli dengan pelajaran (Adisel dkk., 2022).

Dari 10 orang mahasiswa, ditemukan 2 orang mahasiswa termasuk pada kategori mempunyai pemahaman yang rendah terhadap Teori Graf. Berikut lampiran jawaban dari mahasiswa tersebut.

Jawaban mahasiswa 9:

“Saya lupa. Jawabannya mungkin $S-A-D-E = 1+1+2 = 4$.”

Jawaban mahasiswa 10:

“Saya tidak tahu jawaban ini.”

Dari paparan jawaban 2 orang mahasiswa diatas, terlihat bahwa mahasiswa ini tidak mampu menyelesaikan persoalan yang diberikan sesuai dengan Teori Graf yang telah mereka pelajari. Hal ini dipicu oleh beberapa faktor yang telah dijelaskan diatas.

4. Kesimpulan dan Saran

Leonhard Euler merupakan seorang matematikawan dari Swiss yang pertama kali memperkenalkan Teori Graf tepatnya di tahun 1736 dalam risalah akademiknya "The Seven Bridges of Königsberg". Saat itu, dia berpikir untuk menyeberangi semua jembatan di kota Königsberg tepat satu kali dan kembali ke tempat semula. Presentasi masalah ini dikenal sebagai teori graf. Teori graf dapat di aplikasikan pada permasalahan apapun, misalnya saja dalam menghitung lintasan terpendek. Algoritma Dijkstra yang merupakan bagian dari teori graf dan juga merupakan algoritma Greedy dapat membantu dalam menentukan lintasan terpendek. Lintasan terpendek yang didapatkan mampu membuat pekerjaan menjadi lebih efisien dan cepat, serta tentunya menghemat biaya.

Hasil penelitian yang didapatkan dari studi kasus kepada 10 orang mahasiswa yang dipilih secara acak dari lima kelas yang tersedia pada program studi Pendidikan Matematika tahun angkatan 2021 di Universitas Negeri Padang, yang mana mahasiswa ini berada pada semester 4 dan telah menyelesaikan mata kuliah Matematika Diskrit yang didalamnya memuat teori graf. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengukur sejauh mana pemahaman mahasiswa calon guru matematika dalam menyelesaikan persoalan lintasan terpendek dengan mengaplikasikan teori graf. Respon mahasiswa diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu *High understanding of graph theory*, *Medium understanding of graph theory*, dan *Low understanding of graph theory*, yang mana kategori tersebut digunakan sebagai hasil temuan.

Pustaka

- Adisel, A., Pranansa, A. G., Handayani, P., & Fauzi, I. (2022). Perubahan Globalisasi Teknologi Industri Menjadi Tantangan Guru PAI di Masa 4.0. *Journal of Education and Instruction (JOEI)*, 5(1), 277–281. <https://doi.org/10.31539/joei.v5i1.3640>
- Aisa, C., Noor, P., Mamonto, K. A., Pranata, W. E., & Matematika, J. (2019). *Bilangan Terhubung Pelangi Pada Amalgamasi Graf Berlian* (Vol. 7, Issue 1).

- Andriani, R., & Rasto, R. (2019). Motivasi belajar sebagai determinan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 4(1), 80. <https://doi.org/10.17509/jpm.v4i1.14958>
- Aprian, R., & Novandi, D. (2007). *Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path)*.
- Aziz, T. A. (2021). Eksplorasi Justifikasi dan Rasionalisasi Mahasiswa dalam Konsep Teori Graf. Dalam *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia* (Vol. 06, Issue 02). <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>
- Barricelli, B. R., Cassano, F., Fogli, D., & Piccinno, A. (2019). End-user development, end-user programming and end-user software engineering: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software*, 149, 101–137. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.11.041>
- Bradley, R. E., & Sandifer, C. E. (2007). *Leonhard Euler: Life, Work and Legacy*. 5.
- Buhaerah, P., Busrah, Z., & Sanjaya, H. (2022). *Teori Graf Dan Aplikasinya*.
- Ginting, J., & Banjarnahor, H. (2016). *Graf Petersen Dengan Beberapa Sifat-Sifat Yang Berkaitan Dalam Teori Graf*. 2.
- Harahap, M. K., & Khairina, N. (2017). Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, 2(2). <https://rahadikusuma.blogspot.co.id>
- Hikmah, R., Retno, D., Analisis, N., Kreatif, B., & Nengsih, R. (2022). *Analisis Berpikir Kreatif Mahasiswa Dalam Pembelajaran Graf Euler Dan Hamilton* (Vol. 5, Issue 1). Online.
- Kent, J. M. (2022). *Penerapan Teori Graf Dan Kompleksitas Algoritma dalam Penyelesaian Rubik's Cube menggunakan Strategi Meet in the Middle*.
- Khairiah, A., Noviani, E., & Fran, F. (2020). Dimensi Partisi Pada Graf. Dalam *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)* (Vol. 09, Issue 1).
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. Dalam *Information and Software Technology* (Vol. 51, Issue 1, hlm. 7–15). <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Mardiana, N., & Faqih, A. (2019). Pemanfaatan Learning Management System Dalam Proses Pembelajaran Matematika Diskrit. *JES-MAT*, 5(1).
- Caddeo, R., & Papadopoulos, A. (2022). Mathematical Geography in the Eighteenth Century: Euler, Lagrange and Lambert. Dalam *Mathematical Geography in the Eighteenth Century: Euler, Lagrange and Lambert*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-09570-2>

- Maulida, R. (2008). *Problem Malas Belajar Pada Remaja (sebuah Analisis Psikologis)*.
- Monika, & Adman. (2017). *Peran efikasi diri dan motivasi belajar dalam meningkatkan hasil belajar siswa sekolah menengah kejuruan* (Vol. 2, Issue 2). <http://ejournal.upi.edu/index.php/jpmanper/article/view/000000Peranefikasadiridanmotivasibelajardalammeningkatkanhasilbelajarsiswasekolahmenengahkejuruan>
- Mytra, P., Andriana, R., & Wardawaty. (2016). *Tokoh-Tokoh (Matematikawan), Aliran, Dan Pengaruhnya*.
- Oktaviana, D., & Susiaty, U. D. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Diskrit Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa IKIP PGRI Pontianak. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 4(3).
- Pradhana, B. A. (2006). *Studi Dan Implementasi Persoalan Lintasan Terpendek Suatu Graf Dengan Algoritma Dijkstra Dan Algoritma Bellman-Ford*.
- Rahardjo, H. M., & Si, M. (2017). *Studi Kasus Dalam Penelitian Kualitatif: Konsep Dan Prosedurnya*.
- Razavian, M., Paech, B., & Tang, A. (2019). Empirical research for software architecture decision making: An analysis. *Journal of Systems and Software*, 149, 360–381. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.12.003>
- Rijal Fadli, M. (2021). *Memahami desain metode penelitian kualitatif*. 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1>
- Romelta, E. (2003). *Metode Pencarian Lintasan Terpendek Dalam Graf*.
- Savoie, J. (2018). *Historical Biography Leonhard Euler*.
- Siagian, R. E. F. (2018). *Pengaruh Minat Dan Kebiasaan Belajar Siswa Terhadap Prestasi Belajar Matematika*.
- Sudradjat. (2008). *Peranan Matematika Dalam Perkembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*.
- Supiyandi, & Eka, M. (2018). Penerapan Teknik Pewarnaan Graph Pada Penjadwalan Ujian Dengan Algoritma Welch-Powell. *ALGORITMA: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 03.
- Takrim, M., & Mikkael, R. H. (2020). Pengaruh Kompetensi Dosen, Motivasi, dan Lingkungan Belajar terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Bahasa Inggris. *Economics and Digital Business Review*, 1(2), 100–111. <https://doi.org/10.37531/ecotal.v1i2.14>
- Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Putra, G. W., Iswara, B., Studi, P., Informasi, S., Bali, S., Raya, J., & No, P. (2019). Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia.

Dalam *Indonesian Journal of Information Systems (IJIS)* (Vol. 1, Issue 2).
<https://www.google.com>

Wahyuningsih, S., Satyananda, D., & Ghosh, A. (2018). *Implementation of Blended Learning Innovation in Graph Theory Application Course to Face the Education Challenge in the 21 st Century*.

Warif, M. (2019). Strategi Guru Kelas dalam Menghadapi Peserta Didik yang Malas Belajar Class Teacher Strategy in Facing Lazy Students Learn. *Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 4.

