



Efektivitas *local instruction theory* berbasis pendekatan STEM dalam mengembangkan *mathematical proficiency* mahasiswa pada materi graf euler

Ria Deswita*, Febria Ningsih

Institut Agama Islam Negeri Kerinci, Kerinci, Jambi, Indonesia

*e-mail: ria_deswita@ymail.com

Diserahkan: 08/08/2024; Diterima: 11/06/2024; Diterbitkan: 30/04/2025

Abstrak. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya *mathematical proficiency* dalam pembelajaran graf euler. Namun, *mathematical proficiency* pada matakuliah teori graf masih tergolong rendah. Dengan demikian, diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat mengembangkan *mathematical proficiency* mahasiswa. Oleh karena itu, perlunya mendesain *local instruction theory* berbasis pendekatan STEM. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas penerapan *local instruction theory* berbasis pendekatan STEM terhadap *mathematical proficiency* mahasiswa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pre eksperimental dengan desain *one-shot case study*. Populasi dalam penelitian sebanyak 21 mahasiswa jurusan Tadris Matematika yang mengontrak matakuliah teori graf. Sampel dipilih secara *total sampling*, dengan kata lain sampel merupakan semua anggota populasi. Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan menggunakan tes *mathematical proficiency* dengan instrumen berupa soal tes uraian. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menggunakan kriteria keefektivan secara klasikal. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa rata-rata *mathematical proficiency* mahasiswa sebesar 75,09 dengan persentase 75,09%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan *local instruction theory* berbasis pendekatan STEM efektif mengembangkan *mathematical proficiency* mahasiswa

Kata kunci: Graf Euler, Local Instruction Theory, Mathematical Proficiency, Pendekatan STEM

Abstract. This research is motivated by the importance of mathematical proficiency in studying eulerian graphs. The reality in the field shows that mathematical proficiency in graph theory courses is still low. So a learning approach is needed that can help students develop mathematical proficiency. Therefore, it is necessary to apply local instruction theory of eulerian graphs with a STEM learning approach. The purpose of this study is to determine the effectiveness of applying eulerian graph local instruction theory with a STEM learning approach in developing students' mathematical proficiency. The method used in this research is pre-experimental with a one-shot case study design. The population in this research were 21 students majoring in Tadris Mathematics who took graph theory courses. Sample selection was carried out by total sampling, that is, the entire population was sampled. The data collection technique used in this research is mathematical proficiency test with an instrument in the form of test questions in the form of descriptions. Data were analyzed descriptively quantitatively using classical effectiveness criteria. The research results show that the average student mathematical proficiency is 75.09 with a percentage of 75.09%. So it can be concluded that the implementation of local instruction theory of Euler graphs with a STEM learning approach is effective in developing students' mathematical proficiency.

Keywords: Eulerian graph, Local Instruction Theory, Mathematical Proficiency, STEM approach

Pendahuluan

Teori graf adalah salah satu bidang matematika yang mempelajari struktur dan hubungan melalui model graf, yang sangat berguna untuk memecahkan berbagai masalah kompleks dan menganalisis pola-pola dalam data. Teori graf merupakan materi penting yang harus dipelajari oleh mahasiswa pada jurusan matematika dan pendidikan matematika. Pentingnya mempelajari teori graf terletak pada kemampuannya untuk menyederhanakan dan mengoptimalkan analisis masalah yang rumit. Dalam ilmu komputer, misalnya, graf digunakan untuk menyusun jaringan komputer, merancang algoritma pencarian, dan mengoptimalkan rute dalam sistem transportasi. Di bidang biologi, teori graf membantu dalam memetakan jaringan interaksi protein dan menganalisis jalur metabolisme. Sementara dalam ilmu sosial, graf digunakan untuk memahami dinamika hubungan sosial dan memetakan penyebaran informasi. Hal ini menunjukkan bahwa teori graf seperti graf euler memiliki aplikasi luas di berbagai disiplin ilmu.

Graf Euler, yang diperkenalkan oleh Leonhard Euler pada abad ke-18, adalah bidang yang kaya akan aplikasi matematis dalam berbagai disiplin ilmu. Graf ini memungkinkan pemodelan dan analisis berbagai situasi kehidupan nyata, dari masalah jaringan komputer hingga rancangan jembatan dan rute pengiriman optimal. Namun, kompleksitas teori Graf Euler sering kali menjadi tantangan bagi mahasiswa dalam memahami dan menerapkan konsep-konsepnya secara efektif. Graf euler adalah satu materi yang dipelajari oleh mahasiswa jurusan Tadris Matematika/ jurusan Pendidikan Matematika pada matakuliah Teori Graf atau Matematika Diskrit. Termasuk di jurusan Tadris Matematika IAIN Kerinci, materi graf ini dipelajari di semester IV (empat) pada matakuliah Teori Graf. Berbagai kendala sering ditemui dalam aktifitas pembelajaran ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Aziz (2021) mengungkapkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam membuat justifikasi dan rasionalisasi pada materi teori graf masih terbatas. Hasil analisis menunjukkan bahwa masih terdapat banyak mahasiswa yang tidak mampu mengungkapkan alasan terhadap soal yang diberikan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Andhany (2018), yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada materi lintasan Euler dan Hamilton belum memadai khususnya pada soal *High Order Thinking Skills*.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Daniel & Taneo (2019) menunjukkan bahwa pada materi teori graf, mahasiswa mengalami kesulitan untuk menyelesaikan soal. Kesulitan ini terlihat dari banyaknya mahasiswa yang masih membuat model graf yang tidak sesuai dengan informasi lain yang disediakan. Selain itu, mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam mentransformasikan masalah kontekstual menjadi model graf yang tepat, yang mengakibatkan kesimpulan yang salah mengenai penyelesaian masalah tersebut. Menyelesaikan permasalahan mengenai graf euler membutuhkan waktu yang lama dan rumit (Rumetna et al., 2023)

Masalah-masalah yang ditemukan tersebut, salah satunya disebabkan oleh rendahnya kecakapan matematika yang dimiliki mahasiswa. Hal ini terlihat ketika mahasiswa dihadapkan pada permasalahan mengenai graf, terdapat mahasiswa yang tidak mampu memberikan alasan dan strategi yang tepat dalam menyelesaikan masalah, tidak bisa menerapkan konsep yang relevan, serta kurang memiliki motivasi untuk menyelesaikan masalah tersebut. Kondisi ini



tercermin dari banyaknya soal aplikasi graf yang tidak dijawab saat ujian. Hal seperti ini juga terjadi di IAIN Kerinci.

Manfaat dalam belajar matematika tidak dapat dirasakan tanpa memiliki kecakapan matematika atau *mathematical proficiency*. Menurut Widjajanti dalam Khaerunnisa & Novaliyosi (2018), mahasiswa sebagai calon guru matematika perlu memiliki kecakapan matematika yang memadai agar jika kelak menjadi seorang guru mereka mampu membantu siswa untuk mengembangkan kecakapan matematis. Pengajaran matematika secara efektif membutuhkan guru dengan *mathematical proficiency* yang baik untuk menentukan tujuan pembelajaran dan kebutuhan siswa (Altarawneh & Marei, 2021).

Mathematical proficiency atau kecakapan matematika merupakan keterampilan yang seharusnya dimiliki setiap mahasiswa sebagai hasil dari proses pembelajaran. Pola pikir dalam pembelajaran matematika dapat dikembangkan melalui peningkatan *mathematical proficiency* (Awofala, 2017). Seseorang dikatakan memiliki *mathematical proficiency* apabila memiliki lima unsur berikut: pemahaman konsep, kelancaran dalam prosedur, kompetensi strategis, penalaran adaptif, dan disposisi produktif (Rahman et al., 2022). Pemahaman konsep berkaitan erat dengan penguasaan suatu konsep serta hubungan antara berbagai konsep tersebut. Kelancaran prosedur mencakup kemampuan untuk menentukan dan menerapkan langkah atau metode yang tepat. Kompetensi strategis mencakup kemampuan merumuskan, menyajikan, dan menyelesaikan masalah. Penalaran adaptif adalah kemampuan berpikir logis untuk menjelaskan, menolak, atau membenarkan suatu permasalahan. Disposisi produktif terkait dengan kecenderungan melakukan hal-hal yang bermanfaat karena menganggap matematika berguna dan rasional, sehingga disposisi produktif juga dapat diartikan sebagai sikap positif terhadap matematika. Kelima unsur tersebut merupakan indikator *mathematical proficiency* yang digunakan dalam penelitian ini dan menjadi acuan dalam mengkonstruksi soal tes *mathematical proficiency*.

Untuk mengatasi masalah rendahnya *mathematical proficiency* mahasiswa, maka diperlukan penerapan pendekatan pembelajaran yang tepat yaitu pendekatan STEM. STEM merupakan singkatan dari Sains (*Science*), Teknologi (*Technology*), Teknik (*Engineering*), dan Matematika (*Mathematics*). Tujuan dari pendekatan STEM adalah untuk mengembangkan keterampilan kritis dan kemampuan pemecahan masalah melalui pendekatan interdisipliner yang mendorong pemikiran analitis dan kreatif (Sari & Juandi, 2021). STEM diyakini dapat meningkatkan kecakapan matematis mahasiswa, karena pendekatan ini bertujuan untuk memperkuat kemampuan individu dalam berjuang dan memecahkan masalah secara efektif. Selain itu, STEM dapat menjadi solusi dalam memecahkan masalah (Widya et al., 2019). Pendekatan STEM digunakan untuk menghubungkan dan mengintegrasikan disiplin ilmu STEM dengan menerapkan pengetahuan yang ada ke dalam situasi kehidupan nyata (Rahmawati & Juandi, 2022).

Pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM diharapkan dapat meningkatkan *mathematical proficiency* mahasiswa khususnya pada materi graf euler. Namun, tantangan utama yang dihadapi dosen adalah bagaimana menyajikan materi graf euler ini secara efektif agar mahasiswa dapat memahami dan menerapkannya dengan baik. Oleh karena itu, dalam

perkuliahan dosen perlu mendesain *Local Instructional Theory* (LIT) dengan menerapkan pendekatan STEM, khususnya untuk materi graf Euler. Hal ini sesuai dengan pendapat Nasution et al. (2020) yang mengatakan bahwa seorang dosen perlu mempunyai kemampuan untuk mendesain pembelajaran yang dapat mendukung mahasiswa dalam memahami graf. Menurut Gravemeijer dan Eerde, LIT merupakan teori yang membahas tentang aktivitas pembelajaran, termasuk rencana pembelajaran untuk topik tertentu yang didukung oleh berbagai elemen terkait (Fauzan et al., 2020). Elemen-elemen pendukung LIT pada penelitian ini meliputi RPS (Rencana Pembelajaran Semester), bahan ajar, dan media pembelajaran.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan alur belajar yang dikombinasikan dengan pendekatan STEM memperoleh hasil yang efektif dan signifikan. Pada penelitian Susanti & Kurniawan (2020) mengungkapkan bahwa terdapat peningkatan antusiasme pada siswa yang diajarkan dengan model PjBL yang dikombinasikan dengan pendekatan STEM, serta didukung oleh alur belajar. Dengan demikian, siswa mampu menyelesaikan tugas dengan lebih baik. Namun belum ditemukan penelitian terkait dalam mengembangkan *mathematical proficiency* dengan menerapkan LIT berbasis pendekatan pembelajaran STEM pada materi graf euler.

Selain itu, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan LIT dalam pengajaran matematika dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap topik tersebut. Namun, belum ada penelitian yang secara spesifik mengkaji efektivitas penerapan LIT berbasis pendekatan STEM terhadap *mathematical proficiency* pada materi graf euler. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan dengan menyelidiki sejauh mana efektivitas penerapan LIT dengan pendekatan STEM pada pembelajaran graf euler untuk mengembangkan *mathematical proficiency* mahasiswa. Melalui analisis mendalam terhadap implementasi LIT, diharapkan artikel ini dapat memberikan wawasan baru tentang bagaimana pendekatan STEM dapat membantu memecahkan tantangan pengajaran matematika yang kompleks seperti Graf Euler. Selain itu, mendukung pengembangan kurikulum yang lebih efektif dan responsif terhadap kebutuhan mahasiswa dalam pendidikan. Temuan ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis bagi dosen dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika khususnya pada materi graf euler.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pre eksperimental dengan desain *one-shot case study*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas dari LIT berbasis pendekatan STEM terhadap *mathematical proficiency* mahasiswa tanpa adanya kelompok kontrol atau perbandingan sebelum penerapan. Dengan kata lain, penelitian ini hanya melibatkan satu kelompok sampel. Kelompok sampel diberikan perlakuan berupa pembelajaran materi graf euler menggunakan LIT dengan pendekatan STEM. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa semester 4 jurusan Tadris Matematika yang mengontrak matakuliah teori graf yang berjumlah 21 orang. Sampel dipilih secara total sampling. Pada penelitian ini, data dikumpulkan menggunakan tes *mathematical proficiency* dengan instrumen berupa soal tes yang berbentuk uraian. Tes *mathematical proficiency* diberikan kepada mahasiswa setelah dilakukan pembelajaran dengan LIT pada materi graf euler. Tes ini bertujuan untuk mengukur kemampuan *mathematical proficiency* siswa setelah diterapkan pembelajaran menggunakan LIT. Untuk menentukan efektivitas penerapan LIT, maka dilakukan analisis data secara

deskriptif kuantitatif. Data hasil tes *mathematical proficiency* diberi skor dengan menggunakan rubrik penskoran yang telah ditetapkan. Data hasil tes terlebih dahulu dikelompokkan untuk menentukan tingkatan kemampuan *mathematical proficiency* mahasiswa dengan menggunakan kriteria sebagai berikut.

Tabel 1. Kategori Tingkatan Kemampuan *Mathematical Proficiency*

Kriteria Nilai	Kategori
$X > (\bar{x} + SD)$	Tinggi
$(\bar{x} - SD) \leq X \leq (\bar{x} + SD)$	Sedang
$X < (\bar{x} - SD)$	Rendah

Sumber Arikunto (2018)

Selanjutnya untuk menentukan efektivitas penerapan LIT, maka data hasil tes tersebut terlebih dahulu dikonversikan dalam bentuk persentase dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Berdasarkan nilai tersebut, maka dapat ditentukan efektivitas penerapan LIT berbasis pendekatan pembelajaran STEM terhadap *mathematical proficiency* mahasiswa pada materi graf euler dengan menggunakan kriteria ketuntasan belajar sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Ketuntasan Belajar Secara Klasikal

Persentase Ketuntasan	Kriteria
$P > 80$	Sangat Efektif
$60 < P \leq 80$	Efektif
$40 < P \leq 60$	Cukup Efektif
$20 < P \leq 40$	Kurang Efektif

Sumber Widoyoko (2017)

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian mengenai efektivitas penerapan LIT berbasis pendekatan pembelajaran STEM terhadap *mathematical proficiency* pada materi graf euler diperoleh dari hasil tes *mathematical proficiency* yang diberikan setelah penerapan LIT. Sebelum diterapkan dalam pembelajaran, LIT yang dikembangkan sudah valid dan praktis. Berikut salah satu LIT yang diterapkan dalam pembelajaran.

Tabel 3. LIT Graf Euler berbasis Pendekatan STEM

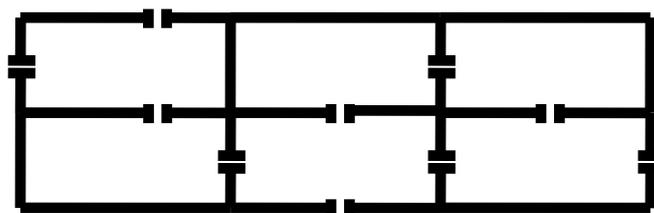
Sub-CPMK	Aktivitas Pembelajaran	Dugaan (Konjektur) Respon Mahasiswa	Antisipasi
Menemukan algoritma fleury.	• Dosen menjelaskan kegunaan algoritma fleury	• Mahasiswa menggunakan algoritma fleury	mampu menentukan titik setelah algoritma untuk coba pilih sisi

	<ul style="list-style-type: none"> • Diberikan sebuah graf euler dan mahasiswa diminta untuk mengkonstruksikan sebuah sirkuit euler pada graf euler menggunakan algoritma fleury 	<ul style="list-style-type: none"> • mengkonstruksikan sebuah sirkuit euler pada graf euler • Sebagian mahasiswa bingung dengan apa yang harus dilakukan untuk mengkonstruksikan sebuah sirkuit euler pada graf euler menggunakan algoritma fleury 	<ul style="list-style-type: none"> • untuk menentukan jejak
Menemukan permasalahan tukang pos.	Diberikan permasalahan yang mirip dengan permasalahan tukang pos yaitu diberikan denah lantai dasar sebuah gedung, dan diminta mahasiswa untuk menjawab sebuah pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menemukan ide agar bisa berjalan hanya satu kali melalui setiap pintu • Sebagian mahasiswa bingung dan lama untuk menemukan ide bagaimana agar bisa berjalan hanya satu kali melalui setiap pintu 	Apakah anda bisa menemukan jalan yang akan dilalui dengan dikhayalkan tanpa mencoba membuat jalan tersebut?

Tabel 3 merupakan salah satu LIT yang digunakan dalam pembelajaran dengan sub-CPMK yang harus dicapai, yaitu mahasiswa mampu menemukan algoritma fleury. Sebagai aktivitas, mahasiswa diberikan sebuah graf euler dan mereka diminta untuk menemukan algoritma fleury. Untuk menemukan algoritma fleury banyak mahasiswa yang masih bingung dengan apa yang harus mereka lakukan terlebih dahulu. Pada STEP 1 hampir semua mahasiswa mampu untuk menentukan titik v_0 namun setelah lanjut ke STEP 2 mereka bingung memilih sisi sehingga STEP 3 tidak dapat dilanjutkan. Ini merupakan sebuah respon atas aktifitas yang diberikan, atas respon ini diberilah sebuah antisipasi berupa pertanyaan. Sisi mana saja yang terhubung dengan titik v_0 yang anda pilih? Bolehkah kita memilih salah satu antara beberapa sisi yang terhubung dengan v_0 untuk membuat sebuah jejak?

Untuk tercapainya sub-CPMK ini mahasiswa dibagi dalam 3 kelompok dengan setiap kelompok beranggotakan 3-4 orang dan dosen memberikan permasalahan tukang pos, bagaimana dia harus mengantarkan surat setiap hari dan hari berikutnya ada lagi surat atau paket yang datang ke kantor untuk didistribusikan lagi ke alamat tujuan, jika tidak punya strategi dalam pendistribusian maka surat-surat tersebut akan menumpuk dikarenakan tidak cukupnya waktu untuk mengantar surat-surat tersebut. Dari permasalahan tersebut mahasiswa diminta untuk menemukan cara yang efektif dalam pendistribusian surat tersebut menggunakan konsep pada teori graf yang telah dipelajari. Setelah mahasiswa mampu untuk menemukan cara yang efektif untuk permasalahan tukang pos, mahasiswa diberi sebuah permasalahan lain yang mirip dengan permasalahan tukang pos. Berikut permasalahan yang diberikan.

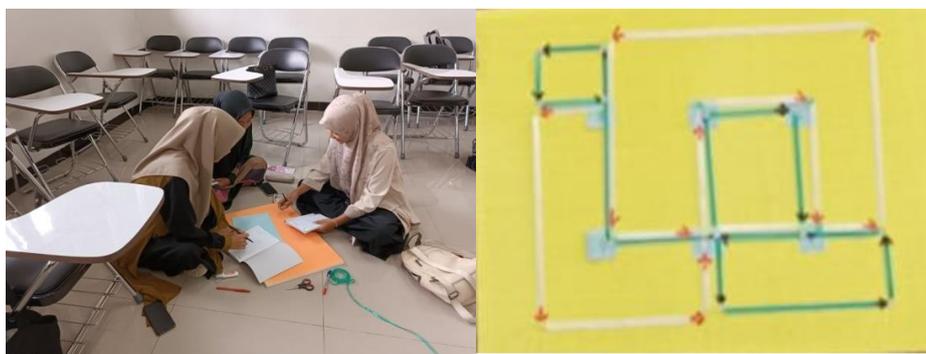
Gambar dibawah ini adalah denah lantai dasar sebuah gedung. Apakah dimungkinkan berjalan melalui setiap pintu di lantai itu hanya satu kali saja jika kita boleh mulai memasuki pintu yang mana saja? Lalu ubahlah jalan tersebut menjadi sebuah graf!



Gambar 1. Soal Tentang Algoritma Fleury

Agar aktivitas ini lebih menarik maka disediakan papan *styrofoam*, paku untuk *styrofoam*, kertas warna serta pita yang akan digunakan untuk membuat sisi sebuah graf. Dalam aktivitas ini ketiga kelompok awalnya terlihat bingung dan sambil berpikir tanpa melakukan apapun dengan alat-alat yang sudah diberikan. Respon mahasiswa tersebut diberi sebuah antisipasi dengan memberikan pertanyaan seperti: apakah anda bisa menemukan jalan yang akan dilalui dengan dikhayalkan tanpa mencoba membuat jalan tersebut? Apakah anda tidak butuh gambar baru yang bisa anda coba-coba untuk menggambarkan jalan yang akan dilalui?.

Berikut gambaran kegiatan dan hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan



Gambar 2. Kegiatan Diskusi dan Hasil Kerja Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 2. diketahui bahwa mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan tersebut dengan jalur atau jalan yang dilalui dengan melewati pintu hanya satu kali saja. Mahasiswa mampu menemukan dua rute atau jalur untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Kegiatan yang dilakukan oleh mahasiswa berdasarkan LIT yang telah disusun mengacu pada pendekatan STEM melalui integrasi sains, teknologi, teknik, dan matematika. Mahasiswa diberikan permasalahan (alur menentukan arah seseorang melewati pintu hanya satu kali) agar dapat melakukan kajian yang melibatkan observasi dan pengukuran (sains). Selanjutnya mahasiswa membuat desain diagram atau alur untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan (teknik). Mahasiswa menghitung derajat simpul untuk menentukan apakah merupakan graf euler atau tidak (matematika). Setelah permasalahan berhasil diselesaikan oleh mahasiswa, hasil diskusi dipresentasikan menggunakan *power point* (teknologi).

Selanjutnya setelah LIT diterapkan, mahasiswa diberikan tes *mathematical proficiency* berupa soal uraian yang berjumlah empat soal yang disusun berdasarkan indikator *mathematical proficiency*. Berdasarkan hasil tes *mathematical proficiency* maka diperoleh deskripsi data *mathematical proficiency* mahasiswa sebagai berikut.

Tabel 4. Deskripsi Data *Mathematical Proficiency*

	N	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
<i>Mathematical Proficiency</i>	21	65	88	75,09	6,03

Data pada Tabel 4. Menunjukkan bahwa rata-rata *mathematical proficiency* mahasiswa setelah diterapkan LIT sebesar 75,09 yang menunjukkan bahwa kemampuan *mathematical proficiency* mahasiswa berada pada kategori sedang. Standar deviasi sebesar 6,03 yang berarti bahwa nilai-nilai mahasiswa berada sekitar 6,03 poin di atas atau di bawah rata-rata. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun nilai rata-rata mahasiswa cukup baik, namun ada perbedaan nilai yang signifikan antara satu mahasiswa dengan yang lainnya. Selanjutnya mahasiswa dikelompokkan berdasarkan tingkatan kemampuan *mathematical proficiency* sebagai berikut.

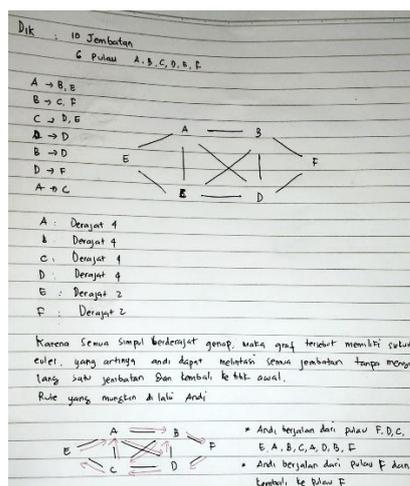
Tabel 5. Tingkatan *Mathematical Proficiency*

Kriteria Nilai	Kategori	Jumlah	Persentase
$X > 81,13$	Tinggi	5	23,81
$69,06 \leq X \leq 81,13$	Sedang	15	71,43
$X < 69,06$	Rendah	1	4,76

Berdasarkan Tabel 5. Dapat dikatakan bahwa persentase tingkatan *mathematical proficiency* terbesar berada pada kategori sedang dengan persentase 71,43%. Hal ini menunjukkan tingkat *mathematical proficiency* mahasiswa setelah diterapkan LIT dengan pendekatan STEM pada materi graf euler yang paling banyak berada pada kategori sedang. Selanjutnya diperoleh persentase rata-rata *mathematical proficiency* sebesar 75,09% yang menunjukkan bahwa LIT berbasis pendekatan pembelajaran STEM pada materi graf euler efektif diterapkan untuk mengembangkan *mathematical proficiency* mahasiswa.

Berkembangnya *mathematical proficiency* terlihat dari jawaban mahasiswa dari soal tes yang diberikan. Berikut salah satu soal dan jawaban mahasiswa.

Di sebuah kota, ada 10 jembatan yang menghubungkan 6 pulau yang berbeda. Peta kota menunjukkan bahwa ada jembatan yang menghubungkan pulau A ke B dan E, pulau B ke C dan F, pulau C ke D dan E, dan pulau A ke D. Selain itu, ada juga jembatan yang menghubungkan pulau B ke D, pulau D ke F, dan pulau A ke C. Suatu hari, seorang penduduk kota bernama Andi ingin berjalan melintasi semua jembatan tanpa mengulang satu pun jembatan, dan dia ingin kembali ke titik awal. Apakah hal tersebut memungkinkan? Jelaskan alasanmu



Gambar 3. Salah Satu Jawaban Mahasiswa Pada Tes *Mathematical Proficiency*

Gambar 3. merupakan salah satu jawaban mahasiswa pada tes *mathematical proficiency*. Mahasiswa mampu menjawab soal dengan benar. Mahasiswa mampu mengkonstruksi 10 jembatan yang menghubungkan 6 pulau sehingga andi dapat berjalan di setiap jembatan tepat satu kali dan kembali ke pulau awal. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki pemahaman konsep yang baik tentang graf euler. Mahasiswa juga mampu menentukan langkah yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Mahasiswa memiliki kemampuan bernalar yang baik, terlihat bahwa mahasiswa mengkonstruksi jembatan berdasarkan teori graf euler, yaitu untuk memiliki sirkuit euler, semua simpul harus memiliki derajat genap. Sehingga mahasiswa dapat menyimpulkan bahwa andi mungkin untuk berjalan di setiap jembatan tepat satu kali dan kembali ke pulau awal, dengan rute perjalanan dari pulau F ke pulau D, C, E, A, B, C, A, D, B, dan kembali ke pulau F. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa mahasiswa memiliki kemampuan *mathematical proficiency* yang baik.

Integrasi LIT dan graf euler dalam pembelajaran STEM dapat memberikan pendekatan holistik dalam mengembangkan *mathematical proficiency* mahasiswa. LIT, sebagai kerangka pengajaran, berfokus pada perancangan kegiatan pembelajaran yang mendukung pengembangan konsep matematis mahasiswa, meningkatkan pemahaman dan kemahiran mereka dalam matematika (Nickerson & Whitacre, 2010; Rohimah et al., 2022). Pendekatan ini, jika dikombinasikan dengan graf euler, dapat membantu mengembangkan kompetensi strategis siswa, penalaran adaptif, dan pemahaman konseptual yang kuat (Duodu et al., 2022). Selain itu, korelasi antara pengetahuan STEM dan praktik pengajaran di kalangan pendidik matematika sangat penting untuk meningkatkan *mathematical proficiency* mahasiswa (Marfuah & Khikmawati, 2023). Berpikir aljabar, seperti pada penelitian Niringiyimana & Maniraho (2023) merupakan komponen kunci dari *mathematical proficiency* dan secara signifikan berdampak pada kinerja siswa dalam matematika. Selain itu, faktor-faktor seperti struktur program dan pengalaman mengajar yang berkualitas memainkan peran penting dalam mengembangkan kemahiran guru pra-jabatan dalam bidang matematika (Duodu et al., 2022). Dengan memasukkan elemen-elemen ini ke dalam pendidikan STEM, mahasiswa tidak hanya dapat mengembangkan keterampilan matematika yang kuat namun juga memperoleh

pemahaman yang lebih dalam tentang relevansi dan penerapan matematika dalam konteks dunia nyata.

Selama proses pembelajaran, mahasiswa menunjukkan keterlibatan aktif dalam aktivitas berbasis STEM, seperti proyek kolaboratif. Keterlibatan ini memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam mengenai konsep graf Euler. Penerapan LIT berbasis STEM yang efektif dalam meningkatkan *mathematical proficiency* mahasiswa dapat diatribusikan kepada pendekatan berbasis proyek dan penyelesaian masalah yang digunakan dalam LIT. Dengan mengintegrasikan elemen-elemen STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), LIT membantu mahasiswa untuk menghubungkan konsep matematika dengan aplikasi dunia nyata, sehingga membuat pembelajaran lebih kontekstual dan aplikatif. Hal ini sejalan dengan teori pendidikan yang menekankan pentingnya pembelajaran yang berbasis konteks dan relevansi praktis untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penerapan *local instruction theory* berbasis STEM dapat menjadi strategi yang efektif dalam mengembangkan *mathematical proficiency* mahasiswa, terutama dalam materi yang kompleks seperti graf euler.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan *local instruction theory* berbasis pendekatan STEM pada materi graf euler dapat mengembangkan *mathematical proficiency* mahasiswa dengan persentase rata-rata *mathematical proficiency* sebesar 75,09%. Persentase ketuntasan tersebut menunjukkan bahwa LIT dengan pendekatan STEM ini efektif dalam memperdalam pemahaman mahasiswa terhadap konsep graf euler, serta meningkatkan kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah terkait graf euler. Pendekatan ini mendorong mahasiswa untuk lebih aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran dan memungkinkan mereka untuk menerapkan konsep-konsep yang dipelajari dalam konteks praktis.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan efektivitas penerapan LIT, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan, seperti variabilitas dalam latar belakang mahasiswa dan faktor-faktor kontekstual lainnya, serta kebutuhan untuk pelatihan tambahan bagi pengajar dalam menggunakan LIT secara optimal. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan melibatkan kelompok kontrol atau dengan desain penelitian yang lebih komprehensif untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh konsisten dan dapat digeneralisasi. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi dampak LIT dalam jangka panjang dan pada berbagai kelompok mahasiswa dengan latar belakang yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Altarawneh, A. F., & Marei, S. T. (2021). Mathematical Proficiency And Preservice Classroom Teachers' Instructional Performance. *International Journal of Education and Practice*, 9(2), 354–364. <https://doi.org/10.18488/journal.61.2021.92.354.364>
- An dhany, E. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Menyelesaikan Soal High Order Thinking Skill pada Materi Graf (Studi Kasus Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika FITK UIN SU Medan). *Ittihad*, 2(1), 20–28.
- Arikunto, S. (2018). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Awofala, A. O. A. (2017). Assessing Senior Secondary School Students' Mathematical Proficiency As Related To Gender And Performance In Mathematics In Nigeria.



- International Journal of Research in Education and Science*, 3(2), 488–502.
<https://doi.org/10.21890/ijres.327908>
- Aziz, T. A. (2021). Eksplorasi Justifikasi dan Rasionalisasi Mahasiswa dalam Konsep Teori Graf. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 06(02), 40–54.
<https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>
- Daniel, F., & Taneo, P. N. L. (2019). Pengembangan Buku Ajar Teori Graf untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa pada Mata Kuliah Matematika Diskrit. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(02), 64–70.
<https://doi.org/10.22437/edumatica.v9i02.7635>
- Duodu, S. B., John, E. H., Amoaddai, S., Gyamfi, M. A., & Ndamenu, D. K. (2022). Colleges of Education Students' Mathematics Proficiency: Assessing Strategic Competency and Adaptive Reasoning during Supported Teaching in Schools. *International Journal of Innovative Research and Development*, 11(3), 90–100.
<https://doi.org/10.24940/ijird/2022/v11i3/mar22030>
- Fauzan, A., Yerizon, Y., Tasman, F., & Yolanda, R. N. (2020). Pengembangan Local Instructional Theory Pada Topik Pembagian dengan Pendekatan Matematika Realistik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 4(1), 01. <https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/417>
- Gravemeijer, K. (2004). Local Instruction Theories as Means of Support for Teachers in Reform Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 105–128.
https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_3
- Khaerunnisa, E., & Novaliyosi, N. (2018). Identifikasi Kecakapan Matematis Konteks Budaya Banten Pada Mahasiswa Di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 11(2). <https://doi.org/10.30870/jppm.v11i2.3752>
- Marfuah, M., & Khikmawati, M. N. (2023). Correlation between STEM Knowledge and STEM Teaching Practice: A Study of Mathematics Teachers' Professional Development. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 6(1), 7–15.
<https://doi.org/10.31002/ijome.v6i1.558>
- Nasution, A. A., Lubis, A., & Firdaus, M. (2020). Performa Mahasiswa dalam Menjawab Permasalahan Graf pada Matakuliah Matematika Diskrit. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 4(2), 295.
<https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v4i2.1068>
- Nickerson, S. D., & Whitacre, I. (2010). A Local Instruction Theory For The Development Of Number Sense. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(3), 227–252.
<https://doi.org/10.1080/10986061003689618>
- Niringiyimana, E., & Maniraho, J. F. (2023). The Impact of Algebra Background on Upper Secondary Students' Performance in Mathematics: A Case of Study of Ruhango District. *Journal of Research Innovation and Implications in Education*, 7, 270–286.
<https://doi.org/10.59765/nfir1835>
- Rahman, M. S., Juniati, D., & Manuharawati, M. (2022). High School Students' Mathematical Proficiency Based On Mathematics Anxiety And Cognitive Independence. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(10), 3740–3754.
<https://doi.org/10.18844/cjes.v17i10.8200>
- Rahmawati, L., & Juandi, D. (2022). Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Stem: Systematic Literature Review. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(1), 149.
<https://doi.org/10.25157/teorema.v7i1.6914>
- Rohimah, S. M., Darhim, D., & Juandi, D. (2022). A Local Instructional Theory (LIT) For Teaching Linear Equation Through STEM Instruction. *Jurnal Elemen*, 8(2), 340–351.

- <https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.4727>
- Rumetna, M. S., Lina, T. N., Santoso, A. B., Komansilan, R., & Karay, J. (2023). Implementasi Algoritma Depth First Search Dalam Penyelesaian Permasalahan Lintasan dan Sirkuit Euler. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 7(1), 12–21. <https://doi.org/10.31603/komtika.v7i1.8672>
- Sari, F. A., & Juandi, D. (2021). Mathematics Teachers' Perception About Stem-Based Learning. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 23. <https://doi.org/10.31000/prima.v5i1.2678>
- Susanti, E., & Kurniawan, H. (2020). Design Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan STEM. *Jurnal Aksioma*, 11(1), 37–52.
- Widoyoko, E. P. (2017). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education To Fulfil The 21st Century Demand: A Literature Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>