

Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Teori Graf Menggunakan Teori Newman: Studi Kasus pada Mahasiswa Departemen Matematika

Wulan Indriasari^{1*}, Puguh Darmawan^{2*}

^{1,2} Departemen Matematika, Universitas Negeri Malang, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail: puguh.darmawan.fmipa@um.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received: Februari 15th, 2025

Revised: April 21st, 2025

Accepted: April 28th, 2025

Available: online April 30th, 2025

Kata Kunci:

teori graf, kesulitan mahasiswa, metode newman

Keywords:

graph theory, student difficulties, newman method



ABSTRAK

Dalam topik teori graf, mahasiswa masih sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan yang dihadapi mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf, sehingga dapat mengetahui dan memahami letak kesalahan yang dihadapi dalam menyelesaikan soal serta dapat dijadikan sebagai rekomendasi atau rujukan dalam penelitian selanjutnya. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Subjek penelitian terdiri dari delapan mahasiswa departemen matematika yang telah menempuh mata kuliah teori graph yang mengerjakan tes tertulis dengan tiga di antaranya dipilih secara *purposive sampling* untuk diwawancara. Data dikumpulkan melalui tes tertulis, wawancara, dan catatan observasi. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis data interaktif. Analisis menunjukkan bahwa kesalahan dalam memahami soal adalah yang paling umum, terutama dalam mengaitkan informasi dengan konsep dasar. Istilah teknis seperti *trail*, *walk*, dan *path* juga menjadi sumber kebingungan. Selain itu, kesalahan dalam proses penyelesaian soal dan representasi graf terlihat ketika mahasiswa berusaha menggambar graf sederhana. Kesalahan menulis hasil akhir muncul akibat ketidakpastian dalam langkah-langkah penyelesaian, yang menunjukkan pentingnya perhatian terhadap detail dan pengecekan jawaban sebelum diserahkan. Kesalahan dalam menulis hasil akhir, meskipun ada, tidak sekompleks kesalahan lainnya.

ABSTRACT

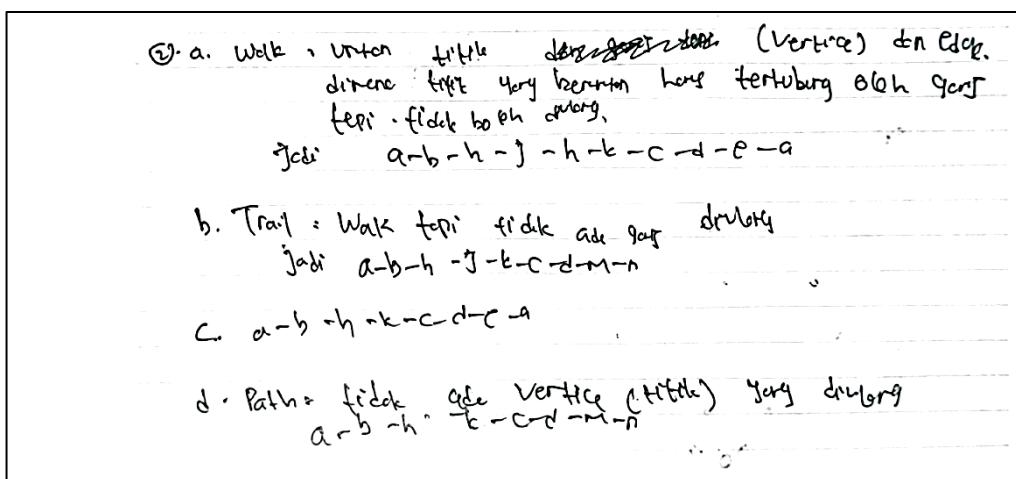
In the topic of graph theory, students still frequently make mistakes when solving problems. This study aims to analyze the types of errors made by students when solving graph theory problems, with the goal of identifying and understanding the nature of these errors and providing recommendations for future research. A descriptive qualitative method with a case study approach was employed. The research subjects consisted of eight mathematics students who had completed a graph theory course and were given a written test; three of them were selected through purposive sampling for interviews. Data were collected through written tests, interviews, and observation notes. The data analysis used an interactive analysis model. The findings indicate that the most common errors occurred in understanding the problem, particularly in relating the given information to basic concepts. Technical terms such as trail, walk, and path were also sources of confusion. Furthermore, errors in the problem-solving process and in graph representation were evident, especially when students attempted to draw simple graphs. Finally, errors in writing the final answers emerged due to uncertainty in the solution steps, emphasizing the importance of attention to detail and answer verification. Although final answer errors were present, they were generally less complex than other types of mistakes.

PENDAHULUAN

Matematika memberikan banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari (Tampubolon dkk., 2019). Matematika membantu meningkatkan kemampuan berpikir logis individu, sehingga sangat bermanfaat sebagai sarana dan pelayanan ilmu yang aplikasinya bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah (Bahar dkk., 2022). Meskipun tidak semua masalah bersifat matematis, namun matematika tetap berperan penting dalam menyelesaikan permasalahan sehari-hari (Yazidah dkk., 2022). Sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Skemp (1971, p.132) bahwa “*mathematics is also a valuable and generalpurpose technique for satisfying other needs. It is widely known to be an assential tool for science, technology, and commerce; and for entry to many prefessions*” yang berarti bahwa matematika juga merupakan teknik yang bernilai dan memiliki tujuan umum untuk memenuhi berbagai kebutuhan lainnya. Matematika dikenal luas sebagai alat penting dalam bidang sains, teknologi, dan perdagangan; serta sebagai syarat masuk ke berbagai profesi. Matematika berperan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah melalui pemahaman masalah dan mengubahnya menjadi model matematika (Mali & Son, 2023).

Oleh karena itu, matematika adalah salah satu pelajaran yang sangat penting untuk dipelajari pada semua level pendidikan, mulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi (Saputro dkk., 2023). Namun, tidak jarang mahasiswa mengalami kesalahan dalam proses pembelajaran pada materi matematika (Assulton & Lestari, 2024). Kesulitan yang dialami mahasiswa dalam mempelajari matematika disebabkan oleh kecenderungan mereka untuk menghafal konsep-konsep matematika tanpa benar-benar memahami maknanya (Bala dkk., 2023). Dalam matematika, kesulitan dapat muncul dari berbagai materi, salah satunya adalah materi teori graf. Teori graf merupakan materi matematika yang memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari (Suriyah dkk., 2022). Teori graph dalam matematika dapat digunakan untuk menemukan jalur dan menyusun jadwal (Andriyan, 2022). Teori ini dapat membantu dosen dan mahasiswa dalam mengatur jadwal agar tidak terjadi bentrok. Teori graf merupakan cabang ilmu yang mempelajari karakteristik dari graf (Yahya dkk., 2023).

Graf yang dipelajari bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis, kritis, dan analitis mahasiswa melalui aktivitas pembelajaran. Hal ini terutama dicapai ketika mahasiswa berpartisipasi aktif dalam menyelesaikan soal-soal teori graf. Namun, beberapa siswa menganggap teori graf adalah suatu materi yang sulit. Hal ini terbukti, masih ada beberapa mahasiswa yang melakukan kesalahan pada saat mengerjakan soal teori graf. Kesalahan-kesalahan ini menunjukkan bahwa mahasiswa menghadapi hambatan tidak hanya dalam memahami konsep, tetapi juga dalam menerapkannya secara tepat. Untuk menganalisis kesalahan tersebut secara sistematis, digunakan pendekatan berdasarkan prosedur Newman, yang terdiri atas lima indikator kesalahan. Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf mencakup banyak aspek, salah satunya mengenai materi *path* pada graf yang dapat dilihat pada [Gambar 1](#) sebagai berikut.



Gambar 1. Sample salah satu kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf

Teori Newman merupakan salah satu pedoman dalam melakukan identifikasi terkait kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan matematika dalam hal ini soal teori graf (Suriyah dkk., 2022). Teori Newman memungkinkan peneliti untuk memetakan kesalahan pada setiap tahap

penyelesaian, mulai dari tahap membaca, memahami soal, melakukan transformasi, menerapkan prosedur, hingga menuliskan jawaban akhir (Hadamim & Wahyudi, 2022). Dengan demikian, analisis ini dapat memberikan gambaran yang lebih terstruktur mengenai sumber utama kesalahan yang dihadapi mahasiswa dalam mengerjakan soal teori graf. Berikut indikator-indikator kesalahan yang digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan mahasiswa dalam penelitian ini dapat dilihat pada [Tabel 1](#) berikut:

Tabel 1. Indikator Kesalahan Berdasarkan Teori Newman

Tipe Kesalahan	Indikator
Kesalahan membaca soal	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa salah membaca kata-kata, satuan atau simbol-simbol dengan benar. • Mahasiswa salah membaca kata dalam bahasa asing
Kesalahan memahami soal	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa salah menafsirkan soal • Mahasiswa salah menuliskan apa yang ditanyakan.
Kesalahan representasi soal	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa salah menuliskan apa yang diketahui.
Kesalahan melakukan proses penyelesaian soal	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa salah memproses lebih lanjut solusi dari penyelesaian soal. • Salah dalam melakukan perhitungan.
Kesalahan menulis hasil akhir	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa salah dalam menuliskan jawaban akhir.

Sumber: Dimodifikasi dari ([Halawa dkk., 2024](#))

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan para ahli untuk menganalisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf. Perbedaan penelitian ini terhadap penelitian terdahulu terkait analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf disajikan pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

Penulis (Tahun)	Judul	Fokus Penelitian	Hasil
(Suriyah dkk., 2022)	Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Teori Graf Berdasarkan Prosedur Newman	Identifikasi jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf menggunakan tahapan Prosedur Newman	Kesalahan terbesar yang dilakukan mahasiswa pada pengerjaan soal teori graf terletak pada tahap encoding. Pada tahap lain di prosedur Newman pun mahasiswa juga melakukan kesalahan seperti pada tahap membaca (<i>reading</i>), memahami (<i>comprehension</i>), transformasi (<i>transformation</i>), keterampilan proses (<i>process skills</i>).
(Yahya dkk., 2023)	Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Teori Graf	Identifikasi kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf	Hasil analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan tes diagnostik teori graf menunjukkan bahwa kesalahan terbesar terjadi pada pemahaman konsep, terutama pada siklus dan graf lengkap. Kesalahan membaca soal disebabkan oleh ketidakcermatan, sementara kesalahan dalam memahami soal muncul karena ketidakpahaman terhadap instruksi.
(Etika, 2017)	Profil Kesalahan Mahasiswa Prodi	Identifikasi jenis kesalahan yang	Mahasiswa Prodi Matematika STKIP PGRI Nganjuk mengalami kesulitan

Pendidikan Matematika STKIP PGRI Nganjuk dalam Menyelesaikan Soal Teori Graf Ditinjau dari Perbedaan Gender	dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf ditinjau dari perbedaan gender	berbeda berdasarkan gender dan kemampuan kognitif, di mana mahasiswa perempuan dengan kognitif tinggi melakukan kesalahan operasi, dan dengan kognitif rendah melakukan kesalahan konsep dan prinsip; mahasiswa laki-laki dengan kognitif tinggi melakukan kesalahan konsep dan operasi, dan dengan kognitif rendah melakukan kesalahan konsep dan prinsip.
---	--	---

Penelitian-penelitian terdahulu yang membahas kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf umumnya hanya berfokus pada pengelompokan jenis kesalahan secara umum tanpa memperhatikan secara spesifik struktur atau karakteristik dari materi teori graf itu sendiri, seperti konsep lintasan (*path*), siklus (*cycle*), hubungan antar simpul, atau derajat simpul. Akibatnya, pemetaan kesalahan yang dilakukan sering kali bersifat deskriptif dan kurang mampu menggambarkan secara mendalam letak kesulitan konseptual yang sebenarnya dialami oleh mahasiswa. Berbeda dari pendekatan tersebut, penelitian ini mengusung studi kasus yang terfokus pada mahasiswa departemen matematika untuk menelaah lebih rinci kesalahan yang terjadi dalam konteks materi tertentu dalam teori graf. Pendekatan studi kasus ini memungkinkan analisis kesalahan dilakukan secara lebih mendalam dengan menggunakan prosedur Newman yang meliputi lima tahapan, yaitu membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban akhir. Selain itu, penelitian ini juga mengaitkan jenis kesalahan tersebut dengan karakteristik soal dan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fundamental dalam teori graf. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih tajam dan relevan terhadap perbaikan proses pembelajaran teori graf di tingkat perguruan tinggi.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada artikel ini adalah metode penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif berfokus mempelajari objek dalam kondisi alamiahnya dengan cara menafsirkan, mencerna, ataupun menerangkan tentang suatu hal yang ditinjau dari sudut pandang peneliti. Dimana peneliti sebagai instrumen kunci (Turmuzi dkk., 2021). Metode ini dipilih untuk menganalisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf. Kesalahan subjek dideskripsikan berdasarkan hasil tes dan wawancara yang telah dilakukan sesuai dengan indikator kesalahan yang ditentukan. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif deskriptif dengan menggunakan pendekatan studi kasus yang digunakan untuk mengumpulkan data kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pada materi teori graf. Peneliti dalam menganalisis kesalahan mahasiswa menggunakan teori Newman.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu mahasiswa departemen matematika. Subjek penelitian terpilih adalah mahasiswa departemen matematika semester lima di Universitas Negeri Malang. Peneliti memilih mahasiswa departemen matematika yang telah menempuh mata kuliah teori graf yang berjumlah delapan mahasiswa sebagai sumber data. Dalam penentuan subjek penelitian, seluruh mahasiswa diberikan tes materi teori graf. Kemudian tiga di antara seluruh subjek dipilih untuk ditindaklanjuti. Subjek penelitian dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*.

Data dan Sumber Data

Data penelitian ini adalah jawaban tertulis subjek dalam menyelesaikan soal teori graf, hasil rekaman wawancara, dan catatan penelitian. Sumber data penelitian adalah mahasiswa dari departemen matematika.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar tes, tabel indikator, dan pedoman wawancara. Soal tes untuk mengetahui kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf

yang berisi materi *simple connected graph* dan lintasan untuk mengukur kesalahan yang dialami subjek berdasarkan tabel indikator kesalahan yang telah disusun. Pedoman wawancara yang digunakan sebagai acuan dalam menggali informasi mengenai kesalahan atau kendala yang dialami subjek seperti kesalahan memahami soal, kesalahan representasi soal, dan kesalahan melakukan proses penyelesaian soal. Berikut ini adalah soal tes yang diberikan kepada subjek mahasiswa dari departemen matematika dapat dilihat pada [Gambar 2](#).

1. Misalkan G adalah graph dengan barisan derajat $(1, 2, 3, 4)$. Tuliskan jumlah vertices dan jumlah edges G . Apakah ada graph sederhana dengan barisan derajat $(1, 2, 3, 4)$?
 2. Perhatikan gambar di bawah ini!
- G
- Carilah:
- a. Sebuah walk tertutup dengan Panjang 9
 - b. Sebuah trail terbuka dengan Panjang 9
 - c. Sebuah trail tertutup dengan Panjang 7
 - d. Sebuah path dari a ke n
3. Gambarlah simple connected graph dengan barisan derajat $(1, 1, 2, 3, 3, 4, 4, 6)$!

Gambar 2. Soal tes Tepri Graf dalam analisis kesalahan jawaban mahasiswa

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan memberikan soal tes kepada seluruh subjek untuk menganalisis kesalahan dalam menyelesaikan soal teori graf. Kemudian hasil tes subjek terpilih dikoreksi dan ditentukan jenis kesalahan. Selanjutnya tiga di antara seluruh subjek dipilih untuk ditindaklanjuti melalui wawancara. Wawancara digunakan untuk mengkaji lebih dalam kesalahan yang dialami mahasiswa.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan teknik analisis data interaktif, peneliti menggunakan model alur berdasarkan teori Miles dan Hubberman. Adapun tahapan dalam analisis data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data
Mengumpulkan data sebelum penelitian dan setelah penelitian dilakukan dengan mengumpulkan hasil wawancara, observasi, dokumen-dokumen yang ada dengan masalah yang ditemukan di lapangan kemudian data dikembangkan melalui tahap selanjutnya. Dalam hal ini Peneliti melakukan pengumpulan data penelitian berupa hasil wawancara.
2. Reduksi data
Mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya (Sugiyono, 2008: 247). Reduksi data merujuk pada proses pemilihan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan dan transformasi data "kasar" yang terjadi dalam catatan – catatan lapangan tertulis. Reduksi data berlangsung terus menerus selama proyek kualitatif berlangsung sampai laporan tersusun (Miles dan Hubberman, 1992:16).
3. Penyajian data
Alur yang paling penting selanjutnya dari analisis data adalah penyajian data. Penyajian data adalah sekumpulan informasi tersusun yang memberikan kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan (Miles dan Hubberman, 1992:18). Alur yang paling penting selanjutnya dari analisis data adalah penyajian data. Penyajian data adalah sekumpulan informasi tersusun yang memberikan kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan (Miles dan Hubberman, 1992:18).
4. Penarikan Kesimpulan atau verifikasi

Adapun yang dimaksud dengan verifikasi data adalah usaha untuk mencari, menguji, mengecek kembali atau memahami makna atau arti, keteraturan, pola-pola, penjelasan, alur, sebab-akibat, atau preposisi. Sedangkan Kesimpulan dapat berupa deskripsi atau gambaran suatu obyek yang sebelumnya masih remang-remang atau gelap sehingga setelah diteliti menjadi jelas, dapat berupa hubungan kausal atau interaktif, hipotesis atau teori (Sugiyono, 2008: 253).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan data hasil tes, rekapitulasi banyak kesalahan yang dialami mahasiswa dalam meyelesaikan soal teori graph menurut teori Newman dapat dilihat pada [Tabel 3](#) berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Jenis Kesalahan Mahasiswa dalam penyelesaian soal Teori Graf

Soal	Banyak Mahasiswa yang Mengalami kesalahan					Total
	K1	K2	K3	K4	K5	
1	0	2	4	5	2	13
2	3	3	0	3	2	11
3	0	3	2	2	4	11
Jumlah	3	11	6	10	8	35

Dari hasil tes, peneliti memilih 3 subjek untuk ditindaklanjuti. Pemilihan tiga subjek ini dilakukan untuk merepresentasikan variasi tingkat kemampuan dalam menyelesaikan soal, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Karakteristik subjek ditentukan berdasarkan hasil tes pemecahan masalah menggunakan rubrik yang telah disusun sebelumnya. Subjek S1 merupakan representasi dari mahasiswa berkemampuan rendah yang menunjukkan kesalahan signifikan dalam memahami konsep dasar teori graf. Subjek S2 mencerminkan kemampuan sedang, yaitu mahasiswa menunjukkan pemahaman sebagian namun masih mengalami hambatan dalam menghubungkan konsep dan prosedur. Sementara itu, subjek S3 adalah mahasiswa berkemampuan tinggi yang mampu menyelesaikan soal dengan strategi yang tepat namun tetap dianalisis untuk melihat kemungkinan kesalahan tersembunyi atau kekeliruan dalam penalaran. Subjek yang dipilih masing – masing diberi keterangan subjek 1 (S1), subjek 2 (S2), dan subjek 3 (S3). Berikut adalah analisis hasil tes dan wawancara yang mengidentifikasi jenis jenis kesalahan yang dialami subjek terpilih.

Subjek 1

S1 mengalami semua jenis indikator kesalahan. Pada soal nomor 1, S1 menjawab benar untuk jumlah *vertices*, dan jumlah *edges*. Jumlah vertices dihitung dari banyaknya titik dalam barisan derajat, yaitu 4. Sedangkan jumlah *edges* dapat dihitung menggunakan *handshaking lemma*, dengan menjumlahkan derajat seluruh *vertices* dan membaginya dengan 2.

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10, \text{ sehingga jumlah } edges \text{ adalah } \frac{10}{2} = 5 \quad (1)$$

Namun, ketika diminta untuk menentukan graf sederhana dengan barisan derajat tersebut, S1 mengalami kesalahan dalam representasi soal. Jawaban S1 menyatakan barisan derajat tersebut dapat membentuk graf sederhana, padahal sebenarnya tidak memenuhi syarat graf sederhana. Untuk sebuah graf sederhana, barisan derajat harus memenuhi *Havel-Hakimi theorem* atau teorema lainnya yang memastikan bahwa kombinasi derajat tersebut dapat membentuk graf tanpa ada pengulangan *edges* atau *loop*. Dalam hal ini, barisan derajat (1, 2, 3, 4) tidak memenuhi syarat untuk graf sederhana.

S1 menggambarkan bentuk graf sederhana, tetapi barisan derajat pada graf yang digambar tidak sesuai dengan yang diminta pada soal. Meskipun tidak terdapat *loops* atau *multiple edges*, barisan derajat (1, 2, 3, 4) tidak dapat menghasilkan graf sederhana yang valid. Kesalahan ini terjadi karena derajat terbesar, yaitu 4 yang mengharuskan adanya cukup banyak *vertices* yang bisa dihubungkan, tetapi pada graf dengan 4 *vertices*, tidak ada kombinasi yang memungkinkan semua *vertices* memiliki derajat yang sesuai dengan barisan derajat tersebut. Kesalahan ini menunjukkan bahwa S1 kurang memahami fungsi barisan derajat dalam graf sederhana dan kesalahan dalam melakukan proses penyelesaian soal. Jawaban dari S1 dapat dilihat pada [Gambar 3](#) berikut.

① jumlah vertex : Banyak titik (vertices) adalah sebanyak delapan dalam deret derajat yang terdiri dari 9.

Jumlah edge : jumlah edges dapat dihitung dengan membagi total derajat dengan 2.

jadi $\frac{1+2+3+9}{2} = \frac{15}{2} = 5$

garis = 

Gambar 3. Sampel Jawaban Subjek 1 (S1) untuk soal nomor 2

Selanjutnya untuk soal nomor 2, S1 mengalami K1 kesalahan membaca soal, karena tidak dapat membedakan konsep *walk*, *trail*, dan *path*. Pada bagian soal yang diminta untuk menentukan sebuah walk tertutup dengan panjang 9, S1 tidak memahami konsep *walk* tertutup. *Walk* tertutup adalah lintasan yang dimulai dan diakhiri pada *vertices* yang sama, dan tidak ada batasan berapa kali simpul atau sisi yang dapat dilalui. Berbeda dengan *trail* dan *path*, yang memiliki aturan lain. Pada pertanyaan tentang *trail* terbuka dengan panjang 9, S1 juga mengalami kebingungan. Sebuah *trail* adalah lintasan yang tidak mengulangi sisi yang sama, meskipun simpul boleh dilalui lebih dari sekali. Namun, S1 tidak mampu membedakan antara *trail* dan *walk*, sehingga jawaban yang diberikan menjadi salah, mencerminkan K2 kesalahan memahami soal. Ketika diminta menentukan *trail* tertutup dengan panjang 7, S1 juga mengalami kendala karena belum memahami bahwa *trail* tertutup harus kembali ke simpul awal tanpa mengulangi sisi. Perbedaan antara *trail* tertutup dan *walk* tertutup juga belum dipahami dengan baik oleh S1. Terakhir, pada pertanyaan tentang *path* dari simpul a ke n, S1 juga tidak bisa membedakan antara *path* dengan *trail* atau *walk*. Sebuah *path* adalah lintasan yang tidak boleh mengulangi simpul atau sisi, yang berbeda dengan *trail*, di mana simpul boleh dilalui lebih dari sekali. K4 kesalahan melakukan proses penyelesaian soal tampak ketika S1 tidak dapat mengaplikasikan pemahaman yang diperlukan untuk menyelesaikan soal-soal tersebut. Kesalahan S1 dalam membedakan ketiga konsep ini menunjukkan bahwa pemahaman mengenai aturan-aturan dasar dalam lintasan graf masih belum sepenuhnya dikuasai. Akibatnya, jawaban yang diberikan oleh S1 untuk seluruh bagian soal ini menjadi salah, menunjukkan K5 kesalahan menulis hasil akhir. Jawaban dari S1 dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut.

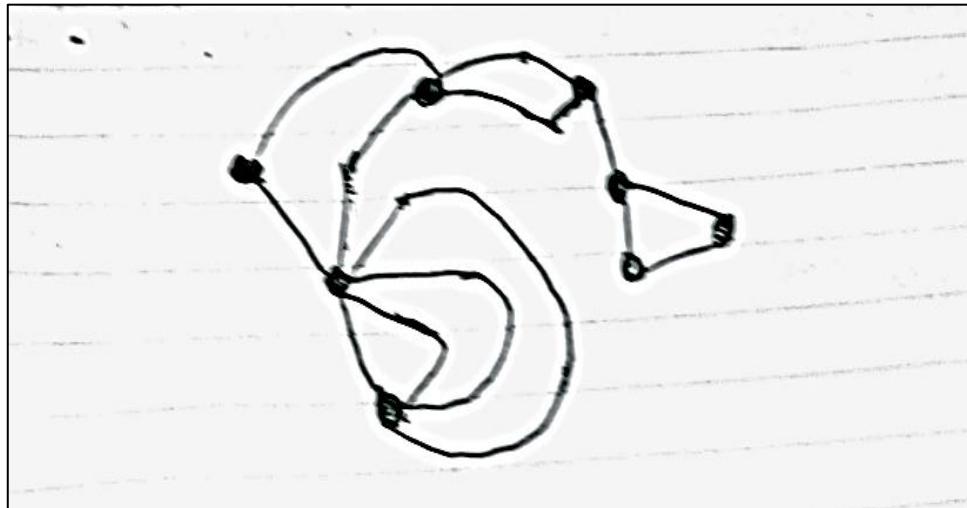
- a. a - g - b - i - f - h - b - g - j
- b. a - g - b - i - c - d - e - l - m - f
- c. a - g - b - l - j - g - a
- d. a - g - b - i - f - d - e - n

Gambar 4. Sampel Jawaban Subjek 1 (S1) untuk soal nomor 2

Pada soal nomor 3, S1 diminta untuk menggambar sebuah *simple connected graph*, tetapi yang dihasilkan adalah graf yang memiliki loop. Kesalahan ini menunjukkan S1 kesalahan memahami konsep dasar dari graf sederhana (*simple graph*) dan kesalahan melakukan proses penyelesaian soal.

Dalam graf sederhana, *loop* yang menghubungkan sebuah simpul dengan dirinya sendiri tidak diperbolehkan. Selain itu, graf sederhana juga tidak boleh memiliki lebih dari satu *edge* antara dua simpul yang sama. Konsep *connected graph* seharusnya merujuk pada graf di mana setiap simpul dapat dijangkau dari simpul lain melalui jalur tertentu, tetapi dalam bentuk sederhana tanpa ada *loop* atau *multiple edges*.

Kesalahan ini disebabkan karena salah dalam memahami aturan yang berlaku pada graf sederhana yang membuat S1 juga salah dalam merepresentasikan soal dalam bentuk graf. Meskipun S1 terlihat memahami konsep keterhubungan (*connectedness*), yaitu bahwa setiap simpul harus terhubung satu sama lain, namun S1 belum memahami bahwa graf sederhana harus mematuhi aturan tidak adanya loop. Hal ini menyebabkan jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan permintaan soal, sehingga menunjukkan bahwa S1 salah dalam menulis hasil akhir yang mana dapat dilihat pada [Gambar 5](#) sebagai berikut.



[Gambar 5. Sampel Jawaban Subjek 1 \(S1\) untuk soal nomor 3](#)

Subjek 2

Pada soal nomor 1, Subjek 2 (S2) sudah menjawab dengan benar terkait jumlah sisi (*edges*) dan mengetahui bahwa tidak ada graf sederhana yang bisa dibentuk dari barisan derajat tersebut. Namun, S2 tidak menuliskan jumlah *vertices* yang seharusnya ikut dicantumkan yang dapat dilihat pada [Gambar 6](#) berikut.

- 1) 5 graph dengan barisan derajat $(1, 2, 3, 4)$.
Jumlah titik 5 adalah
Jumlah garis 5 adalah 5 yaitu dari jumlah derajat total (10) dibagi 2.
Tidak ada graph dengan barisan derajat $(1, 2, 3, 4)$ karena meskipun barisan tersebut memenuhi syarat menjadi graph tetapi tidak ada graph yang terbentuk.

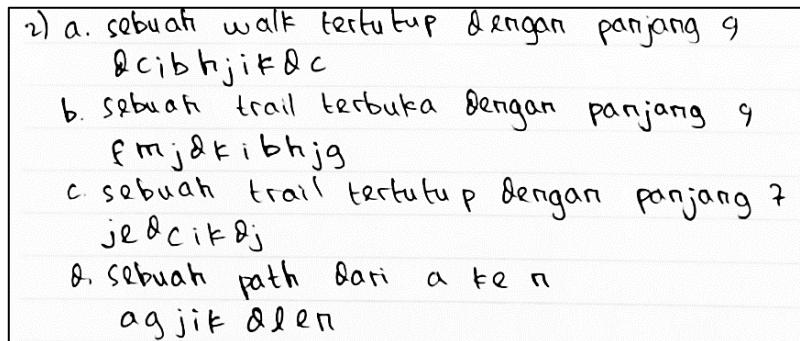
[Gambar 6. Sampel Jawaban Subjek 2 \(S2\) untuk soal nomor 1](#)

Jumlah *vertices* sebenarnya dapat dengan mudah dihitung dari jumlah *vertices* dalam barisan derajat, yang dalam hal ini adalah 4. Kesalahan ini menunjukkan bahwa S2 mengalami beberapa jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal. Pertama, ada indikasi kesalahan memahami soal karena S2 gagal menangkap semua informasi penting yang ada dalam soal, seperti jumlah *vertices*. Meskipun sudah menjawab dengan benar untuk jumlah edges dan ketidakmungkinan graf sederhana terbentuk dari barisan derajat yang diminta pada soal. Yang kedua, adanya kesalahan dalam menulis hasil akhir, karena meskipun S2 tahu jawabannya, tetapi S2 tidak menuliskan semua informasi yang diminta. Kesalahan - kesalahan ini semakin jelas terlihat karena S2 tidak memeriksa kembali jawabannya setelah menyelesaikan soal. Berikut [Tabel 4 wawancara](#) yang menguatkan kesulitan yang dialami S2.

[Tabel 4. Rekap Hasil Wawancara dengan Subjek 2 \(S2\)](#)

Keterangan	Pertanyaan & Jawaban
Peneliti S2	Apakah Anda merasa salah membaca soal? Seperti bahasa asing atau lainnya. Kayaknya ngga ya
Peneliti S2	Apakah Anda merasa salah menafsirkan apa yang diminta dalam soal? Iya kayaknya salah yang nomor 2, dan 3
Peneliti S2	Apakah Anda merasa salah mengubah barisan derajat dalam soal menjadi bentuk graph? Ngga kayaknya
Peneliti S2	Apakah Anda salah memproses langkah-langkah dalam menyelesaikan soal? Kesulitan yang nomor 2 yang membedakan walk, trail, dan path
Peneliti S2	Apakah Anda mengalami kesalahan dalam menuliskan jawaban akhir dari soal dan memeriksa kembali hasil akhir? Sepertinya aku ngga memeriksa kembali hasil akhir, karena udah yakin sama lupa si

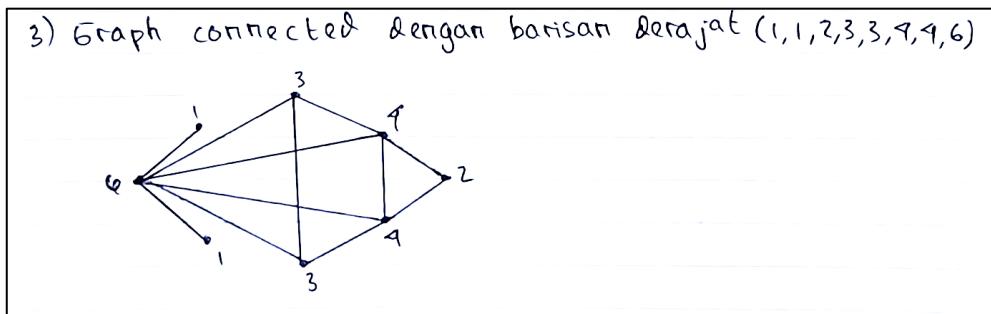
Seperti yang terlihat dalam tabel wawancara, S2 juga mengalami kesalahan pada soal nomor 2. Sama halnya seperti S1, S2 juga mengalami kesalahan dalam membedakan antara *walk*, *trail*, dan *path*. Hal ini menunjukkan bahwa S2 belum sepenuhnya memahami perbedaan konsep-konsep dasar dalam teori graf ini. Kesalahan dalam membedakan antara *walk*, yang memungkinkan simpul dan sisi diulang. Kemudian *trail* yang tidak boleh ada pengulangan sisi tetapi memperbolehkan pengulangan simpul. Serta *path* yang tidak boleh ada pengulangan baik sisi maupun simpul, menjadi sumber utama kesalahan S2. Hal ini menunjukkan adanya kesalahan memahami soal, kesalahan memproses langkah – langkah dalam menyelesaikan soal, dan kesalahan representasi soal. Jawaban S2 untuk soal nomor 2 dapat dilihat pada [Gambar 7](#) berikut.



[Gambar 7. Sampel Jawaban Subjek 2 \(S2\) untuk soal nomor 2](#)

Pada soal nomor 3, S2 sudah benar dalam menggambarkan *simple connected graph* dengan barisan derajat yang sesuai. Subjek menunjukkan pemahaman yang baik mengenai aturan graf sederhana dan *connected graph*. Soal yang diberikan adalah menggambar *simple connected graph* dengan barisan derajat (1, 1, 2, 3, 3, 4, 4, 6).

Barisan derajat ini menunjukkan bahwa graf terdiri dari 8 simpul, masing-masing dengan derajat yang sudah ditentukan. Misalnya, dua simpul dengan derajat 1 akan dihubungkan dengan simpul-simpul yang memiliki derajat lebih tinggi. Simpul dengan derajat 6 harus dihubungkan dengan 6 simpul lainnya untuk memenuhi persyaratan. S2 berhasil memenuhi syarat ini dengan benar, yang menunjukkan pemahaman yang baik tentang cara menyusun graf berdasarkan barisan derajat, memastikan tidak ada loop atau multiple edges yang melanggar aturan graf sederhana. S2 sudah mampu menerapkan konsep barisan derajat dan prinsip graf sederhana dengan tepat. Jawaban S2 untuk soal nomor 3 dapat dilihat pada [Gambar 8](#) berikut.



Gambar 8. Sampel Jawaban Subjek 2 (S2) untuk soal nomor 3

Subjek 3

Pada soal nomor 1, Subjek 3 (S3) sudah menjawab dengan benar mengenai jumlah *vertices* dan *edges* yang dihitung dari barisan derajat yang diberikan. Namun, ketika ditanyakan apakah ada graf sederhana yang dapat dibentuk dari barisan derajat tersebut, S3 tidak memberikan jawaban. Hal ini menunjukkan bahwa S3 mungkin mengalami kesalahan membaca soal. Berikut jawaban dari subjek 3 dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9. Sampel Jawaban S3 untuk soal nomor 3

$$\begin{aligned} 1. \quad & \text{Jumlah vertices} = 4 \\ & \text{Jumlah edges} = \frac{1+2+3+4}{2} = 5 \end{aligned}$$

Kesalahan yang dilakukan S3 dibuktikan dengan wawancara yang dapat dilihat pada tabel di bawah berikut merupakan tabel 5. wawancara.

Tabel 5. Rekap Hasil Wawancara dengan Subjek 3

Keterangan	Pertanyaan & Jawaban
Peneliti	Apakah Anda mengalami kesalahan dalam membaca kata-kata atau simbol-simbol yang ada di soal?
S3	Sepertinya tidak
Peneliti	Apakah anda salah membaca kata dalam bahasa asing?
S3	Tidak
Peneliti	Apakah penggunaan bahasa asing di soal membuat Anda ragu dalam memahami maksud soal?
S3	Tidak
Peneliti	Apakah Anda merasa salah menafsirkan apa yang diminta dalam soal?
S3	Tidak,
Peneliti	Bagian mana dari soal yang menurut Anda paling sulit untuk dipahami?
S3	Yang bagian nomor 3
Peneliti	Apakah Anda mengalami kesalahan mengubah barisan derajat pada soal menjadi bentuk graf atau representasi matematis lainnya?
S3	Tidak
Peneliti	Bagaimana cara Anda menggambarkan dalam bentuk graf? Apa yang membuatnya sulit?
S3	Kesulitan mengubah barisan derajatnya itu menjadi graph yang nomor 3
Peneliti	Apakah Anda salah memproses langkah-langkah dalam menyelesaikan soal?

S3	Sepertinya tidak
Peneliti S3	Bagian mana dari proses penyelesaian yang membuat Anda bingung atau ragu? Yang bagian nomor 3
Peneliti S3	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam menuliskan jawaban akhir dari soal? Tidak kesulitan
Peneliti S3	Apakah Anda memeriksa kembali hasil akhir sebelum menyelesaikan soal? Tidak memeriksa

Pembahasan

Berdasarkan analisis kesalahan mahasiswa departemen matematika dalam menyelesaikan soal teori graf akan dibahas mengenai beberapa kesalahan yang dialami oleh mahasiswa tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

Kesalahan Membaca Soal

Kesalahan membaca soal dialami oleh subjek 1 dan subjek 3, pada soal nomor 1 dan 2. Pada soal nomor 2 diminta untuk menentukan trail, walk, dan path. Ketiga subjek mengalami kebingungan karena soal menggunakan istilah-istilah dalam bahasa Inggris yang kurang mereka pahami. Mereka tidak dapat membedakan dengan jelas konsep antara *trail*, *walk*, dan *path*, yang memiliki aturan berbeda dalam graf. Hal ini memperlihatkan bahwa selain kurangnya pemahaman konsep, kendala bahasa juga menjadi faktor penghambat utama dalam memahami soal. Kesalahan ini semakin diperparah oleh kenyataan bahwa istilah-istilah tersebut sangat teknis, sehingga tanpa pemahaman yang baik terhadap bahasa dan konteks teoritis, mahasiswa sulit menangkap maksud soal dengan benar. Subjek 2 bahkan mengungkapkan bahwa penggunaan bahasa Inggris dalam soal membuatnya ragu dan bingung dalam menafsirkan maksud soal, terutama pada bagian yang berkaitan dengan *walk*, *trail*, *walk*, dan *path*.

Kesalahan memahami soal

Kesalahan memahami soal dialami oleh semua subjek dan pada seluruh soal. Kebanyakan subjek mengalami kesalahan memahami soal dalam graf karena kurangnya pemahaman mendalam tentang konsep-konsep dasar dalam teori graf serta ketidakmampuan dalam menghubungkan informasi yang diberikan dalam soal dengan konsep yang tepat. Sebagai contoh, pada soal nomor 1, meskipun Subjek 1 (S1), mampu menjawab dengan benar jumlah *vertices* dan *edges*, S1 mengalami kendala ketika diminta menganalisis kemungkinan barisan derajat tersebut dapat membentuk graf sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa S1 belum sepenuhnya memahami syarat-syarat tertentu, seperti *teorema Havel-Hakimi*, yang penting untuk menentukan suatu barisan derajat dapat direpresentasikan dalam graf sederhana.

Kesalahan serupa juga terjadi pada soal nomor 2 yang tidak dapat membedakan antara konsep-konsep dasar dalam teori graf, seperti *walk*, *trail*, dan *path*. Ketidakmampuan untuk memahami perbedaan mendasar antara konsep-konsep ini menunjukkan bahwa subjek-subjek tersebut mengalami kesalahan memahami soal. Kebanyakan subjek tidak memahami konsep dasar *walk* tertutup, *trail* terbuka, dan *path*, sehingga kesalahan yang dibuat terkait dengan kurangnya pemahaman konsep lintasan pada graf. Pada soal nomor 3 subjek kesalahan memahami soal, karena untuk menggambar graf yang benar, perlu pemahaman mengenai cara mengimplementasikan barisan derajat dalam graf yang valid.

Kesalahan representasi soal

Kesalahan representasi soal terjadi pada soal nomor 1 dan 2. Meskipun beberapa subjek mungkin memahami konsep dasar mengenai graf, kesalahan muncul ketika harus menggambar graf sesuai dengan barisan derajat yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa mereka belum sepenuhnya dapat mengubah barisan derajat yang tertera dalam soal ke dalam bentuk graf yang benar.

Kesalahan ini dapat dikategorikan sebagai kesalahan representasi soal yang beberapa subjek belum terampil dalam menggambar atau menyusun graf yang memenuhi aturan dari barisan derajat yang telah ditentukan, sehingga hasil jawabannya kurang tepat.

Kesalahan melakukan proses penyelesaian soal

Kesalahan dalam proses penyelesaian soal banyak dialami oleh beberapa subjek setelah kesalahan memahami soal. Beberapa subjek mengalami kesalahan menggambarkan bentuk graf sederhana karena mereka tidak sepenuhnya memahami bagaimana mengubah barisan derajat yang diberikan menjadi representasi graf yang valid. Meskipun mereka mungkin mengetahui konsep dasar tentang graf, kesalahan muncul ketika diminta untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam menggambar graf sesuai dengan barisan derajat yang ditentukan.

Kesalahan dalam proses penyelesaian soal juga terjadi pada bagian *walk*, *trail*, dan *path*. Beberapa subjek tidak dapat membedakan ketiga konsep tersebut dengan baik, sehingga mengalami kebingungan saat diminta untuk menentukan jenis lintasan yang tepat. Misalnya, ketika diminta menggambarkan *walk* tertutup, mereka tidak memahami bahwa *walk* tertutup adalah lintasan yang dimulai dan diakhiri pada *vertices* yang sama tanpa batasan berapa kali simpul atau sisi dapat dilalui.

Ketidakmampuan dalam membedakan antara *walk*, *trail*, dan *path* menyebabkan beberapa subjek memberikan jawaban yang salah. *Trail* yang seharusnya tidak mengulangi sisi juga sulit dipahami, dan mereka tidak menyadari bahwa sebuah *path* adalah lintasan yang tidak boleh mengulangi simpul atau sisi. Kesulitan ini mengindikasikan bahwa pemahaman mengenai aturan-aturan dasar dalam teori graf masih belum sepenuhnya dikuasai oleh beberapa subjek.

Kesalahan menulis hasil akhir

Kesalahan menuliskan hasil akhir juga banyak terjadi pada beberapa subjek dalam menyelesaikan soal graf. Misalnya, ketika subjek diminta untuk menggambarkan graf sederhana berdasarkan barisan derajat, ketidakpastian tentang langkah-langkah yang diambil sebelumnya membuat mereka kesalahan merumuskan jawaban akhir dengan jelas dan tepat. Ketidakmampuan untuk membedakan antara *walk*, *trail*, dan *path*, serta kesulitan menggambarkan bentuk graf yang sesuai dengan barisan derajat juga berkontribusi pada kesalahan menulis hasil akhir. Ketika subjek tidak yakin dengan representasi graf yang telah dibuat, mereka sering kali salah untuk menyimpulkan jawaban dengan baik.

Menulis hasil akhir juga dapat terjadi karena kurangnya ketelitian dalam menyelesaikan hasil operasi (Dwidarti dkk., 2019) dan tidak memeriksa kembali hasil akhir. Beberapa subjek mengalami kesalahan dalam menuliskan hasil akhir meskipun mereka sudah mengetahui jawabannya. Sebagai contoh, S2 memiliki pemahaman tentang soal yang diberikan, tetapi tidak menuliskan semua informasi yang diminta dalam soal. Kesalahan yang dialami S2 terlihat jelas akibat tidak memeriksa kembali jawabannya, yang menyebabkan terlewatnya informasi penting dan menjadikan jawaban akhir tidak tepat. Hal ini menunjukkan bahwa perhatian terhadap detail dan proses pengecekan jawaban sangat penting dalam menjamin kebenaran jawaban akhir, terutama dalam konteks soal graf yang memerlukan analisis mendalam dan representasi yang akurat.

Berdasarkan hasil tes dan analisis kesalahan mahasiswa dengan prosedur Newman yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa kesalahan paling banyak yang dialami mahasiswa adalah kesalahan memahami soal. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh (Suriyah dkk., 2022) yang menunjukkan bahwa banyak mahasiswa yang mengalami kesalahan pada tahapan *encoding*. Selain itu, kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graph cenderung terjadi pada kurangnya pemahaman secara utuh dan mendasar dalam memahami materi teori graf. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Yahya dkk., 2023) bahwa penyebabnya terjadi karena ketidaktelitian mahasiswa dalam menyelesaikan soal dan kurang pemahaman yang mendalam pada teorema dan definisi teori graf.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, kesalahan dalam memahami soal menjadi yang paling umum dialami mahasiswa saat menyelesaikan soal teori graf. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa salah dalam mengaitkan informasi soal dengan konsep dasar dalam teori graf. Istilah-istilah teknis dalam bahasa Inggris, seperti perbedaan antara *trail*, *walk*, dan *path*, juga membuat beberapa subjek salah dalam menyelesaikan soal. Selain itu, kesalahan dalam proses penyelesaian soal juga cukup banyak terjadi. Mahasiswa merasa bingung ketika mencoba menerapkan pengetahuan mereka untuk menggambar graf sederhana. Ini menunjukkan bahwa mereka belum sepenuhnya menguasai aturan dasar dalam teori graf. Masalah dengan representasi soal juga muncul, di mana beberapa mahasiswa salah menggambar graf sesuai dengan barisan derajat yang diberikan.

Kesalahan menulis hasil akhir juga terlihat, meskipun tidak sebanyak kesalahan lainnya. Banyak mahasiswa yang gagal menyampaikan informasi secara lengkap dan tepat dalam jawaban mereka. Hal ini menunjukkan kurangnya perhatian terhadap detail dan pentingnya memeriksa jawaban

sebelum diserahkan. Secara keseluruhan, kesalahan memahami soal adalah tantangan terbesar yang dihadapi mahasiswa, diikuti oleh kesalahan dalam proses penyelesaian dan representasi. Sementara itu, kesalahan membaca soal, meskipun ada, tampaknya tidak sekompelks kesalahan-kesalahan lainnya. Namun demikian, kesalahan membaca soal tetap perlu diperhatikan dan diatasi, agar mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman mereka dan menghasilkan pekerjaan yang lebih baik dalam konteks teori graf.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa syukur, peneliti mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya yang sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Peneliti juga mengapresiasi Universitas Negeri Malang khususnya Departemen Matematika sebagai tempat pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyan, C. F., & Rosyida, I. (2022). Nilai Ketakteraturan Titik Total Pada Graf Dove Tail Dengan Titik Pendan Dan Graf Rantai Kaktus Cycle C8 Dengan Titik Pendan. *Unnes Journal of Mathematics*, 11(2), 106-111. <https://journal.unnes.ac.id/sju/ujm/article/view/37008/22978>
- Assulton, A. R. A., & Lestari, A. S. B. (2024). Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Melalui Media Pembelajaran Ular Tangga Operasi Bilangan Bulat. *Hexagon: Jurnal Ilmu dan Pendidikan Matematika*, 2(1), 1-7. https://jurnal.ut.ac.id/index.php/hexagon_jipm/article/view/6003
- Bahar, E. E., Fitriani, F., & Nursakiah, N. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matriks Pada Kelas XI SMA. Proximal: *Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 25–33. <https://doi.org/10.30605/proximal.v6i1.2136>
- Bala, S., Zulfikar, R. N., & Aba, M. M. (2023). Jenis-jenis Kesalahan Dan Faktor Penyebab Dalam Penyelesaian Masalah Matematis Dengan Materi Perbandingan Pada Siswa Smp Muhammadiyah Kupang Kelas VII. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 652-658.
- Dwidarti, U., Mampouw, H. L., & Setyadi, D. (2019). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Himpunan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 315–322. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.110>
- Etika, E. D. (2017). Artikel; Profil Kesalahan Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Stkip Pgri Nganjuk Dalam Menyelesaikan Soal Teori Graf Ditinjau Dari Perbedaan Gender. *Jurnal Dharma Pendidikan, STKIP PGRI Nganjuk*, 12(1), 60-66.
- Hadaming, H., & Wahyudi, A. A. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Teori Newman dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Sekolah Dasar. *Judikdas: Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar Indonesia*, 1(4), 213–220. <https://doi.org/10.51574/judikdas.v1i4.484>
- Halawa, N., Telaumbanua, Y. N., Zega, Y., & Mendoza, R. N. (2024). Kesalahan Peserta Didik Dalam Mengerjakan Soal Matematika Berdasarkan Metode Newman. *Jurnal Suluh Pendidikan*, 12(1), 51-62.
- Mali, M. D., & Son, A. L. (2023). Pembelajaran Melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP. *Hexagon: Jurnal Ilmu dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 117-124.
- Tampubolon, J., Atiqah, N., & Panjaitan, U. I. (2019). Pentingnya konsep dasar matematika pada kehidupan sehari-hari dalam masyarakat. *Program Studi Matematika Universitas Negeri Medan*, 2(3), 1-10.
- Saputro, T. V. D., Purnasari, P. D., & Sadewo, Y. D. (2023). Pemahaman Konsep Dasar Matematika Mahasiswa di Wilayah Perbatasan Indonesia–Malaysia: Bagaimana Tantangannya?. *Hexagon: Jurnal Ilmu dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 145-157.
- Suriyah, P., Waluya, S. B., Dwijanto, D., & Rosyida, I. (2022, September). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Teori Graf Berdasarkan Prosedur Newman. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* (Vol. 5, No. 1, pp. 884-887).
- Turmuzi, M., Dasing, A. S. H., Baidowi, B., & Junaidi, J. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa Secara Online (E-learning) Selama Masa Pandemi Covid-19. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 900–910. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.482>

- Yahya, Y., Mirnawati, Triana, S., & Irmayanti. (2023). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Teori Graph. *Journal Of Mathematics Learning Innovation (JMLI)*, 2(2), 112–123. <https://doi.org/10.35905/jmlipare.v2i2.6476>
- Yazidah, N. I., Sulistyorini, Y., & Kartika, E. D. (2022). Analisis Kesalahan dalam Pembuktian Teorema Bilangan Bulat pada Mahasiswa IKIP Budi Utomo Malang. *Journal Focus Action of Research Mathematic (Factor M)*, 4(2), 17–26. https://doi.org/10.30762/factor_m.v4i2.3903