

Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf berdasarkan kriteria Watson

Dita Yuzianah^{1*}, Prasetyo Budi Darmono², Nila Kurniasih³

Universitas Muhammadiyah Purworejo^{1,2,3}

e-mail: ita.yuzianah88@gmail.com*

ABSTRAK

Materi teori graf sangat penting dipelajari bagi mahasiswa. Pada kenyataan di lapangan selama saya mengajar matakuliah matematika diskrit pada materi teori graf, mahasiswa masih banyak melakukan kesalahan pada pengerjaan soal. Hal ini terlihat dari hasil jawaban mahasiswa dimana sebagian besar mahasiswa masih mendapat nilai di bawah 60. Salah satu kriteria yang dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan adalah kriteria Watson. Tujuan dalam penelitian ini untuk mendeskripsikan jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf berdasarkan kriteria Watson. Penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Subyek yang diambil sebanyak 4 mahasiswa, pengambilan subjek dengan teknik *purposive sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan tes, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesalahan mahasiswa pada saat mengerjakan soal teori graf diantaranya: prosedur tidak tepat terjadi ketika mahasiswa hanya mengerjakan tanpa melalui langkah pengerjaan, kesalahan kesimpulan hilang terjadi ketika mahasiswa tidak menuliskan kesimpulan yaitu tidak menjumlahkan bobot akhir dari algoritma kruskal dan kesalahan konflik level respon terjadi ketika jawaban tidak disertai jawaban yang logis.

Kata kunci: Analisis kesalahan, Teori Graf, kriteria Watson

PENDAHULUAN

Salah satu matakuliah wajib pada jenjang perguruan tinggi terutama pada program studi pendidikan matematika adalah matakuliah matematika diskrit, dimana salah satu materi dalam matakuliah tersebut adalah tentang teori graf. Teori graf adalah materi yang di dalamnya memuat aplikasi-aplikasi dalam kehidupan sehari-hari seperti membuat penjadwalan, membuat jarak terpendek, dll. Karena itu materi teori graf sangat penting dipelajari bagi mahasiswa. Harapannya setelah mahasiswa mendapatkan materi graf mereka mampu mengaplikasikan teori graf ke dalam permasalahan sehari-hari. Oleh karena itu soal atau permasalahan yang diberikan ketika perkuliahan adalah permasalahan graf yang biasa ditemui di kehidupan sehari-hari. Seperti mencari jarak terpendek, bagaimana kita membuat penjadwalan dengan waktu

yang minimal, dll. Pada kenyataan di lapangan selama saya mengajar matakuliah matematika diskrit pada materi teori graf mahasiswa masih banyak melakukan kesalahan pada pengerjaan soal. Hal ini terlihat dari hasil jawaban mahasiswa dimana sebagian besar mahasiswa masih mendapat nilai di bawah 60. Tentunya ini berarti mahasiswa tersebut belum dapat menerapkan teori graf untuk menyelesaikan persoalan sehari-hari. Ini menjadi keprihatinan tersendiri bagi dosen. Karena itu dosen mencoba menganalisis kesalahan mahasiswa supaya kedepannya dosen mengetahui kesalahan apa yang sering dilakukan mahasiswa sehingga dapat di evaluasi. Dan ini sangat penting dilakukan karena dengan mengetahui kesalahan apa saja yang dilakukan mahasiswa, dosen dapat melakukan tindak lanjut supaya mahasiswa lebih minimal melakukan kesalahan sehingga harapannya mahasiswa setelah mendapat materi graf dapat menerapkan di kehidupan sehari-hari. Salah satu kriteria yang dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan adalah kriteria Watson, dimana dalam kriteria Watson dapat mendeteksi dimana letak kesalahan mahasiswa sehingga harapan kedepannya kesalahan mahasiswa pada materi teori graf dapat di minimalisir. Hal ini sejalan dengan pendapat (Guswanto, 2018) bahwa kriteria Watson dianggap mampu untuk mengukur batas kemampuan intelektual siswa pada saat mengerjakan soal. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori graf berdasarkan kriteria Watson.

Menurut kamus ((Online)., n.d.) analisis merupakan penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab-musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya). Sedangkan menurut Komaruddin (Junaidi, 2015), analisis merupakan kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam satu keseluruhan terpadu. Pengertian kesalahan adalah penyimpangan yang dilakukan dalam menyelesaikan suatu persoalan atau menyimpang dari prosedur yang telah ditetapkan sebelumnya (Ananda, R.P., Sanapiah, & Yuliyanti, 2018). Sedangkan menurut Clement (Evianti et al., 2019), kesalahan merupakan penyimpangan dari hal yang benar. Watson (Wardani & Dani, 2019) menyatakan bahwa jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa

dalam menyelesaikan soal matematika meliputi kesalahan data tidak tepat, kesalahan prosedur tidak tepat, kesalahan kesimpulan hilang, kesalahan data hilang, konflik level respon, manipulasi tidak langsung, masalah hirarki keterampilan, dan kesalahan selain ketujuh kriteria di atas.

Kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa menurut Watson (Wardani & Dani, 2019) mengklarifikasikan kesalahan menjadi delapan yaitu kesalahan data tidak tepat (id). Kesalahan akan diklasifikasikan ke dalam kriteria data tidak tepat jika siswa salah dalam memasukan data ke variabel, kesalahan prosedur tidak tepat (ip). Siswa menggunakan rumus yang tidak tepat. Kesalahan data hilang (od). Siswa tidak menuliskan data hasil perhitungannya pada langkah menentukan hasil akhir jawaban sehingga dapat dikatakan siswa kehilangan data yang telah didapatkan dari hasil perhitungannya, kesalahan kesimpulan hilang (oc). Siswa belum mampu memberikan kesimpulan yang diinginkan pada soal. Kesalahan konflik level respon (rlc). Siswa menggunakan pengerjaan yang tidak sesuai dan tidak jelas, sehingga siswa tidak mampu menjawab pertanyaan yang terdapat pada soal tersebut. Kesalahan manipulasi tidak langsung (um). Cara/langkah pengerjaan operasi siswa tidak logis. Sehingga hal ini dapat diklasifikasikan ke dalam kriteria manipulasi tidak langsung. Kesalahan masalah hirarki keterampilan (shp). Kesalahan akan diklasifikasikan ke dalam kriteria kesalahan masalah keterampilan jika keterampilan siswa dalam melakukan operasi tidak baik. Kesalahan above other (ao). Siswa tidak menjawab apapun yang ditanyakan pada soal.

Tabel 1. Indikator Kesalahan Siswa Berdasarkan Kriteria Watson

No	Kriteria Watson	Indikator
1	Data tidak tepat (<i>inappropriate data/id</i>)	Penggunaan data yang kurang tepat atau kesalahan memasukan data kevariabel.
2	Prosedur tidak tepat (<i>inappropriate procedure/ip</i>)	a. Menggunakan rumus yang tidaktepat. b. Tidak menuliskan langkah-langkah saat memecahkan soal.
3	Data hilang (<i>omitted data/od</i>)	Data yang dimasukan tidak lengkap.

4	Kesimpulan hilang (<i>omitted conclusion/od</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban permasalahan. b. Mengerjakan operasi sederhana dengan data yang ada, kemudiandijadikan hasil akhir dengan cara yang tidak sesuai dengan konsep yang sebenarnya.
5	Konflik level respon (<i>response level conflict/rlc</i>)	Langsung menuliskan jawaban tanpaada alasan atau cara yang logis.
6	Manipulasi tidak langsung (<i>undirect manipulation/um</i>)	Kesalahan dalam penyelesaian proses yang dirubah dari tahap satu ke tahap selanjutnya.
7	Masalah hirarki keterampilan (<i>skill hierarchyproblem /shp</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan kesalahan dalam pengoperasian. b. Kurangnya kreatifitas dalam merubah sifat dasar menjadi sifat yang diminta dalam persoalan.
8	Kesalahan selainketujuh kriteria diatas (<i>above other/ao</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Menulis ulang soal. b. Tidak menuliskan jawaban.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif, karena dalam penelitian data yang dikumpulkan bukan berupa data angka melainkan kata-kata dan gambar. Menurut (Hardani et al., 2020), penelitian kualitatif adalah penelitian deskripsi dan pemahaman terhadap fenomena yang diamati peneliti berdasarkan sudut pandang subjek yang diteliti. Penelitian menggunakan metode kualitatif yaitu untuk mendeskripsikan dan menganalisis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal teori graf. Penelitian ini menggunakan pendekatan fenomenologi. Fenomenologi merupakan salah satu jenis penelitian kualitatif, dimana peneliti melakukan pengumpulan data dengan observasi partisipan untuk mengetahui fenomena esensial partisipan dalam pengalaman hidupnya (Zaluchu, 2021). Sedangkan menurut Moleong (Wahyudi & Rustantia, 2018), fenomenologi merupakan penelitian yang mencoba mengungkapkan atau menjelaskan konsep atau fenomena yang terjadi pada objek.

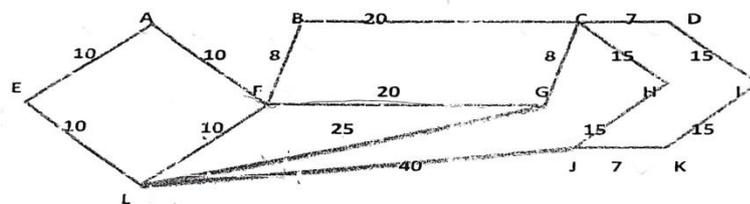
Penelitian ini dilakukan di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purworejo semester IV tahun akademik 2023/2024. Pengambilan subjek dengan teknik *proposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik

pengambilan sumber data dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono., 2015). Pertimbangannya diantaranya: mahasiswa yang mengambil matakuliah matematika diskrit dan mahasiswa yang mempunyai komunikasi baik terkait adanya wawancara. Subyek yang diambil sebanyak 4 mahasiswa. Teknik pengumpulan data menggunakan tes, wawancara, dan dokumentasi. Tes digunakan untuk mengetahui letak kesalahan mahasiswa dalam mengerjakan soal teori graf, wawancara digunakan untuk memperdalam informasi mengenai hasil pekerjaan mahasiswa dan dokumentasi digunakan untuk mengambil dokumentasi tentang jawaban siswa yang nantinya akan dianalisis kesalahan mahasiswa. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan reduksi data, penyajian data, kesimpulan. Memeriksa keabsahan data menggunakan: uji kredibilitas dan kepastian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Reduksi data

Dari soal berikut:

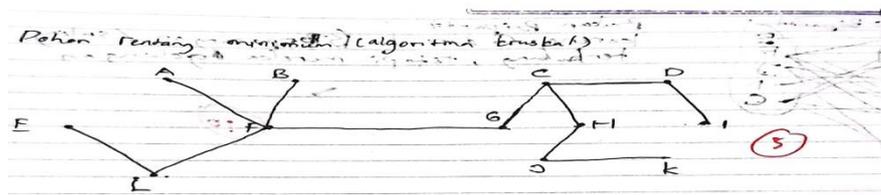


Dari graf di atas tentukan : untuk no 1 s.d 7

1. pohon rentang-minimum menggunakan algoritma kruskal

Gambar 1. Soal Graf

Empat mahasiswa sebagai subyek didapat kesalahan yang dilakukan antara lain,



Gambar 2. Hasil jawaban mahasiswa

Prosedur tidak tepat ini terlihat dari jawaban di atas dimana mahasiswa tidak menuliskan langkah-langkah pengerjaan. Ini diperkuat dengan wawancara yang dilakukan kepada ke-4 subyek.

P: " apa yang kamu pikirkan ketika kamu menjawab soal tersebut?"

J: " saya akan menggunakan algoritma kruskal bu"

P:" mengapa tidak menyertakan langkah pengerjaan untuk algoritma kruskal?"

J: " saya lupa caranya bu"

kesalahan kesimpulan hilang ini terlihat dari jawaban mahasiswa dimana mahasiswa tidak menuliskan jarak minimal sesuai yang diminta didalam soal. Ini diperkuat dengan petikan wawancara sbb:

P: " apakah kamu tau apa yang di tanyakan di dalam soal?"

J:" mencari jarak minimal bu"

P:" apakah menurut mu jawaban tersebut sudah menjawab pertanyaan dari soal?"

J:" belum bu"

P:" mengapa belum?"

J: " karena saya tidak menghitung jarak minimalnya bu hanya menggambar graf nya"

kesalahan konflik level respon dimana mahasiswa tidak memberikan alasan yang logis terhadap jawaban yang diberikan. Ini diperkuat dengan petikan wawancara sbb:

P:" mengapa kamu menjawab soal seperti ini?"

J:" saya lupa bu caranya"

P:" jadi kamu tidak bisa memberikan alasan bagaimana kamu menemukan jawaban tersebut?"

J:" saya Cuma ingat ada 2 algoritma yang bisa digunakan bu tapi saya lupa caranya".

Dari keempat data yang menghasilkan hasil yang sama maka dapat kita analisis kesalahan apa saja yang dilakukan mahasiswa dalam mengerjakan soal materi graf:

Kesalahan yang pertama adalah kesalahan prosedur tidak tepat. Ini terlihat dari mahasiswa yang salah dalam memilih rumus yang digunakan dan juga tidak menuliskan langkah pengerjaan seharusnya mahasiswa menuliskan setiap langkah pengerjaan menggunakan algoritma kruskal. Berdasarkan wawancara diketahui subjek kurang mengetahui perbedaan algoritma kruskal dan algoritma prim, dimana seharusnya algoritma kruskal yaitu dengan mengambil rusuk yang berjarak kecil tanpa memperhatikan syarat bersisian dengan simpul yang sudah di ambil. Karenanya ini merupakan kesalahan prosedur. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yaitu kesalahan peserta didik ada juga yang tidak melanjutkan proses pekerjaan soal sampai tahap akhir walaupun peserta didik sudah menuliskan prosedur awal (Fitria & Sri, 2019). Mahasiswa tidak melanjutkan proses pekerjaan karena tidak yakin dengan rumus awal yang di tulis. Berdasarkan wawancara diketahui bahwa mahasiswa lupa cara pengerjaan menggunakan algoritma kruskal. Maka berdasarkan hasil tersebut maka untuk meminimalisir kesalahan prosedur adalah dengan sering meminta mahasiswa untuk

mengelesaikan masalah di depan kelas. Harapannya ketika mereka mampu menyelesaikan di depan kelas dan menjelaskan kepada temannya maka materi juga akan lebih diingat.

Kesalahan yang berikutnya adalah kesalahan kesimpulan hilang ini terlihat dari data yang ada mahasiswa tidak menarik kesimpulan dan mengerjakan tidak sesuai dengan konsep yang sebenarnya. Seharusnya mahasiswa menuliskan jarak minimumnya, yaitu dengan menjumlahkan semua jarak yang diperoleh. Karena itu ini merupakan kesalahan kesimpulan hilang. Ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kesalahan terbesar terjadi karena siswa tidak terbiasa dalam memberikan kesimpulan secara lengkap karena kurangnya latihan permasalahan soal yang menuntut kesimpulan (Haerudin, 2019). Berdasarkan wawancara, mahasiswa lupa untuk menjumlahkan bobot akhir sebagai hasil minimalnya. Untuk kasus ini, mahasiswa harus sering berlatih mengerjakan soal dengan kesimpulan yang harus dituliskan.

Kesalahan yang ketiga adalah kesalahan konflik respon, kesalahan ini dilakukan ketika mahasiswa langsung menuliskan jawaban tanpa penjelasan yang logis. Terlihat dari jawaban mahasiswa tersebut tidak memberikan penjelasan apapun. Karena itu ini merupakan kesalahan konflik respon. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kesalahan konflik level respon ini membutuhkan latihan untuk memahami soal yang ada, sehingga ketika siswa menghadapi soal serupa, mereka sudah dapat melakukan manipulasi logika dengan operasi aritmatika yang benar (Muhamad, 2022).

Berdasarkan wawancara diketahui subjek kurang mengetahui perbedaan antara algoritma kruskan dan algoritma prim sehingga subjek tidak mengetahui langkah pengerjaan mencari jarak minimal dengan algoritma kruskal, Sejalan dengan (Palayukan, 2018) bahwa peserta didik belum memahami materi yang diujikan. Subjek kurang teliti dalam membaca soal sehingga tidak memberikan jawaban dari pertanyaan yang diminta Sesuai dengan (Cahyani & Aini, 2021) yang menyatakan bahwa peserta didik tidak mengerti maksud soal serta menganggap soal yang diujikan terlalu sulit, subjek juga kehabisan waktu untuk pengerjaan soal sehingga tidak sempat memeriksa kembali jawabannya. Sejalan dengan (Sanwidi, 2018) yang menyatakan bahwa siswa lupa belum

menuliskan kesimpulan yang telah diperoleh dalam menyelesaikan soal dan kurang teliti dalam membaca apa yang dimaksud soal serta siswa tidak memahami maksud soal. Untuk mengatasi kesalahan tersebut maka dosen akan membiasakan latihan untuk dikerjakan baik di rumah maupun di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- (Online)., K. B. B. I. (n.d.). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (Online)*. Retrieved from <https://kbbi.web.id/analisis>
- Ananda, R.P., Sanapiah, &Yuliyanti, S. (2018). Analisis kesalahan siswa kelas VII SMP N 7 Mataram dalam menyelesaikan soal garis dan sudut. *Jurnal Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP Mataram.*, 6(2), 81.
- Cahyani, A. & Aini, I. N. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan kriteria Watson. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(2), 370–371.
- Evianti, N., Jafar., Busnawir., & Masi, L. (2019). Analisis kesalahan siswa kelas IX MTs Negeri 2 Kenari dalam menyelesaikan soal-soal lingkaran. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 141.
- Fitria N.K.A., Sri Hariyani, R. N. I. D. (2019). Analisis kesalahan penyelesaian soal cerita berdasarkan kriteria Watson. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 4(1), 11–22. Retrieved from <http://jurnalftk.uinsby.ac.id/index.php/jrpm>
- Guswanto, E. (2018). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan permasalahan identitas trigonometri berdasarkan kriteria Watson ditinjau dari gaya belajar. *Jurnal Kadikma*, 9(1).
- Haerudin, O. Y. K. dan. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita berdasarkan kriteria Watson. (pp. 228–232). Universitas Singaperbangsa Karawang (UNSIKA). Retrieved from <http://journal.unsika.ac.id/index.php/sesiomatika>
- Hardani, H. A., Ustiawaty, J., Istiqomah, R. R., Fardani, R. A., Sykmana, D. J., & Auliya, N. H. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu Group.
- Junaidi, A. (2015). Analisis program siaran berita berjaringan di program 1 RRI Samarinda dalam menyampaikan berita dari kawasan perbatasan. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 3(2), 282.
- Muhamad, K.F.D.A. (2022). Kesalahan siswa dalam menyelesaikan persoalan matematika menurut teori Watson. *Sandika* (pp. 366–372). Retrieved from <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://proceeding.unikal.ac.id/index.php/sandika/article/download/1214/789/&ved=2ahUKEwiZgs-ykfOGAxUp6jgGHX-gDkoQFnoECBUQAQ&usq=AOvVaw2XvWdBGQ-3AXrDMvDCep5V>
- Palayukan, H. (2018). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku berdasarkan kriteria Watson di Kelas X SMA Katolik Rantepao. *Inspiramatika*, 4(1), 24.
- Sanwidi, A. (2018). Analisis kesalahan mahasiswa matematika unu blitar dalam menyelesaikan soal matematika materi fungsi berdasarkan kriteria Watson. *Jurnal Riset dan Konseptual*, 3(1), 39.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

- Wahyudi, A., & Rustantia, F. (2018). Sistem tanggung renteng sebagai strategi pembiayaan dalam meningkatkan kinerja bumdes yang bankable pada masyarakat desa. In *UNEJ e-Proceeding* (p. 36).
- Wardani, N. & Dani, F. (2019). Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita dengan menggunakan kriteria Watson. *Jurnal Sesiomandika*, 2(1a), 15.
- Zaluchu, S. (2021). Metode penelitian di dalam manuskrip jurnal ilmiah keagamaan. *Jurnal Teologi Berita Hidup*, 3(2), 259.