

Kesalahan Penalaran Multiplikatif Siswa SMK dalam Menyelesaikan Masalah

Ulfia Churidatul Andriani^{1*}, Esty Saraswati Nur Hartaningrum

¹Universitas Al-Qolam Malang, ²Universitas PGRI Jombang
e-mail: ulfiachuridatul@alqolam.ac.id, esty.saraswati@stkipjb.ac.id

*Corresponding Author

Received: 18 November 2024; Accepted: 2 Desember 2024; Published: 28 Desember 2024

Abstrak. Penelitian ini mendalami kesalahan penalaran multiplikatif yang dialami oleh siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam menyelesaikan masalah matematika. Melalui pendekatan penelitian kualitatif, data dikumpulkan melalui tes kemampuan penalaran multiplikatif dan dilanjutkan dengan wawancara kepada siswa. Subjek pada penelitian ini dipilih berdasarkan kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan dan berdasarkan kemampuan komunikasi yang dimiliki oleh subjek. Instrument penelitian berupa tes masalah multiplikatif *product of measurement/contatenation of simple proportion* yaitu masalah yang tidak melibatkan proporsi langsung melainkan melibatkan dua proporsi yang berdiri sendiri-sendiri. Test soal diberikan 3 pertanyaan untuk mengetahui penalaran multiplikatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa SMK menyelesaikan masalah secara berbeda, baik dengan mengandalkan data soal maupun memanfaatkan pengalaman atau pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Kesalahan utama yang ditemukan meliputi kurangnya pemahaman terhadap hubungan proporsional, penggunaan data soal yang tidak tepat, dan pengabaian hubungan multiplikatif. Implikasi temuan ini mencerminkan perlunya penelusuran mendalam terkait pengalaman atau pengetahuan awal yang dimiliki siswa, serta penyediaan dukungan khusus untuk meningkatkan kemampuan penalaran multiplikatif. Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan strategi pengajaran matematika yang lebih efektif dan aplikatif

Kata Kunci: Kesalahan; Penalaran Multiplikatif; Sekolah Mengengah Kejuruan; Masalah

Copyright © 2024 Jurnal Terapan Sains dan Teknologi

How to cite: Andriani, U., C. Hartaningrum, E., S., N. (2024). Kesalahan Penalaran Multiplikatif Siswa SMK dalam Menyelesaikan Masalah. *Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*, 6 (4), 319-328. <https://doi.org/10.21067/jtst.v6i4.11383>

Pendahuluan

Penalaran memiliki peran penting dalam proses berpikir seseorang. Menurut Krulick et al. (2003) penalaran termasuk salah satu bagian dari proses berpikir, akan tetapi tidak semua proses berpikir termasuk penalaran. Penalaran menurut Subanji (2011) merupakan proses yang melibatkan proses berpikir sistematis, logis, dan analitik dalam proses memecahkan masalah. Seseorang dikatakan melakukan proses berpikir dimulai dengan pengamatan indera dan melibatkan perasaan, kemudian berdasarkan hasil pengamatan tersebut, seseorang berpikir untuk menyusun proposisi yang sejenis dan mengarah pada kesimpulan, dimana serangkaian proses tersebut disebut dengan penalaran (Prayitno, 2020).

Proses penalaran salah satunya dapat dijumpai dalam pembelajaran matematika. Penalaran dan sense making merupakan pondasi dalam proses matematis dan membantu dalam

mengembangkan hubungan antara pembelajaran baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya (NCTM, 2009). Menurut Yackel & Hanna (2003) penalaran seringkali dihubungkan dengan pembuktian matematis dan proses logis yang menyertainya. Penalaran matematis menurut Brodie (2010) merupakan proses berpikir yang logis melalui masalah matematika untuk mencapai solusi. Penalaran matematis lebih lanjut menurut Højgaard & Niss, (2019) diartikan sebagai kegiatan menganalisis atau menghasilkan argumen yaitu rangkaian pernyataan yang dihubungkan dengan kesimpulan yang dikemukakan dalam bentuk lisan atau tertulis untuk membenarkan klaim matematis. Kegiatan menganalisis atau menghasilkan argumen tersebut diperlukan suatu strategi. Strategi penalaran menurut Bjuland et al. (2008) merupakan operasi kognitif yang biasanya membantu dalam memecahkan masalah.

Penalaran dalam setiap jenjang pendidikan memiliki fokus yang berbeda-beda. Fokus penalaran pada jenjang sekolah menengah yaitu “reasoning habits”, dimana merupakan cara berpikir yang nantinya menjadi kebiasaan dalam proses penyelidikan matematika dan dilakukan secara berkelanjutan, bukan sebagai serangkaian topik baru yang akan diajarkan, tetapi sebagai bagian integral dari kurikulum (NCTM, 2009). Menurut Wahyuni (2021), seorang siswa membutuhkan kemampuan penalaran agar dapat menganalisis suatu informasi, mengumpulkan bukti-bukti, menarik kesimpulan, serta dapat mengemukakan pendapatnya secara logis. Pendapat tersebut sejalan dengan Martin (2009) dan Litner (2008) yang menyatakan bahwa penalaran merupakan hal yang penting dalam berpikir untuk menarik kesimpulan melalui bukti-bukti terstruktur, menyampaikan keputusan yang beralasan dan membuat kesimpulan secara valid. Ada beberapa macam penalaran, salah satunya yaitu penalaran multiplikatif.

Penalaran multiplikatif merupakan suatu penalaran yang memuat hubungan multiplikatif. Van Dooren et al. (2003) berpendapat jika penalaran multiplikatif melibatkan koordinasi kuantitas dalam berbagai bentuk (diskrit, kontinu) sedemikian rupa sehingga memanfaatkan hubungan multiplikatif. Penalaran multiplikatif menurut teori skema Van Lehn, (1983) terdiri atas tiga bagian utama, yaitu pengenalan situasi atau konteks tertentu; terlibat dalam aktivitas yang berhubungan dengan situasi tertentu; dan antisipasi bahwa kegiatan tersebut menghasilkan “hasil tertentu” yang telah dialami sebelumnya. Penalaran multiplikatif penting dimiliki oleh seseorang dikarenakan penalaran multiplikatif merupakan kunci dalam pengembangan aljabar awal dan konsep yang lebih maju termasuk bilangan rasional dan pecahan (Clement, 1982), fungsi dan penalaran aljabar (Falk, 1992; Kahneman & Tversky, 1972; Kim et al., 2016); serta argumentasi dan pembuktian (Earls, 2018; Fuys & Liebov, 1997; Küchemann, 1978).

Penalaran multiplikatif dapat diungkapkan melalui kegiatan pemecahan masalah dimana memuat suatu strategi penalaran. Strategi penalaran didefinisikan sebagai cabang strategi dalam penelitian pemecahan masalah yang melibatkan operasi kognitif untuk membantu dalam memecahkan masalah matematika (Bjuland et al., 2008). Masalah matematika berkaitan dengan penalaran multiplikatif dibedakan menjadi tiga macam yaitu isomorphism of proportion/simple proportion, product of measurement/contatenation of simple proportion, multiple proportion/double proportion, dan comparisons of rates and ratios (Vergnaud, 1994). Menurut Wright (2011) masalah multiplikatif merupakan masalah proporsi yang penyelesaiannya menggunakan perkalian maupun pembagian. Adapun salah satu jenjang pendidikan yang mempelajari masalah multiplikatif adalah jenjang sekolah menengah kejuruan.

Sekolah menengah kejuruan di Indonesia merupakan jalur pendidikan formal yang mempersiapkan siswa secara khusus untuk bekerja di bidang tertentu dan juga dibekali kemampuan wirausaha. Menurut Rosina et al. (2021) sekolah kejuruan merupakan salah satu sekolah yang bertujuan untuk menghasilkan siswa siap industri. Siswa dibimbing agar memiliki keterampilan khusus di bidang tertentu, yang dapat mengantarkan mereka untuk dapat langsung terjun ke dunia industri (Maryanti et al., 2021). Oleh sebab itu, diperlukan integrasi antara teori

dan praktik dalam setiap mata pelajaran di sekolah menengah kejuruan (Fatimah, 2021). Adapun salah satu mata pelajaran yang dipelajari di sekolah menengah kejuruan yaitu matematika.

Matematika kejuruan menurut Bakker et al. (2014) bertujuan untuk mempersiapkan siswa menghadapi dunia kerja. Ruang lingkup pendidikan matematika kejuruan menurut Fatimah (2021) yaitu mempersiapkan siswa untuk melanjutkan pendidikan atau keterampilan kerja, mulai dari pekerjaan sederhana hingga profesi, sehingga dalam pembelajaran matematika di SMK hendaknya disesuaikan dengan keterampilan yang dipilih siswa agar bermanfaat dalam berbagai permasalahan di dunia kerja. Pendapat tersebut sejalan dengan Bakker (2014) yang menyatakan jika matematika dalam bidang pendidikan kejuruan dan pelatihan di tempat kerja, memiliki sifat yang dapat diterapkan secara umum dan abstrak dimana dihadapkan pada kendala-kendala praktis dan permasalahan dalam situasi-situasi konkrit. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, dapat dikatakan jika matematika pada pendidikan kejuruan erat kaitannya dengan permasalahan-permasalahan konkrit di dunia kerja. Permasalahan matematika konkrit di dunia kerja yang dipelajari di sekolah menengah kejuruan salah satunya berkaitan dengan masalah multiplikatif yang berkaitan dengan bidang kesehatan. Menurut Pozzi et al. (2003) penerapan masalah multiplikatif dalam bidang kesehatan diantaranya yaitu pemberian obat dan pemantauan keseimbangan cairan.

Penelitian pembelajaran matematika pada jenjang sekolah kejuruan relatif lebih sedikit dibandingkan dengan jenjang sekolah pada umumnya. Hal tersebut dikarenakan pendidikan kejuruan mempunyai bentuk dan posisi yang berbeda-beda di berbagai negara, dimana pelatihan kejuruan di beberapa negara bukan merupakan bagian dari sistem pendidikan formal, sedangkan di negara lain merupakan bagian dari sistem pendidikan formal (Bakker, 2014). Disamping itu, menurut Simons (2002), matematika dalam profesi tidak selalu diakui sebagai matematika. Alasan lain dari kurangnya penelitian pada jenjang sekolah kejuruan adalah ketidakbiasaan para akademisi dengan pendidikan kejuruan (Bakker, 2014).

Penelitian terkait penalaran pada siswa SMK beberapa sudah dikaji oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Penelitian-penelitian tersebut diantaranya yaitu terkait dengan penalaran matematis siswa SMK dalam menyelesaikan tugas matematika (Fatimah & Prabawanto, 2020), penalaran proporsional siswa SMK berkaitan dengan perhitungan konsentrasi zat kimia pada proses pengenceran (Bakker et al., 2014) penalaran matematis siswa SMK dalam menyelesaikan masalah matematika berkaitan dengan hukum permintaan (Fatimah, 2021), dan penalaran adaptif siswa SMK dalam memecahkan masalah matematika (Afifah et al., 2023). Namun, penelitian tersebut belum mengkaji kesalahan yang terjadi pada penalaran siswa SMK. Padahal pada penelitian yang dilakukan oleh Loc & Uyen (2016) dan Saleh et al. (2017) ditemukan adanya kesalahan dalam penalaran.

Kesalahan menunjukkan sesuatu yang kurang tepat atau kurang sesuai dari yang seharusnya. Menurut Young & O'Shea (1981) Young & O'Shea (1981), kesalahan merupakan penyimpangan dari solusi suatu masalah yang tepat, baik secara konsep maupun prosedur penyelesaian. Berkaitan dengan penalaran, kesalahan dalam penalaran dapat menyebabkan miskonsepsi yang dialami oleh siswa. Kesalahan dalam penalaran menurut Rakes & Ronau (2019) dapat menyebabkan miskonsepsi atau menunjukkan miskonsepsi yang sudah ada sebelumnya. Miskonsepsi menurut Sarwadi & Shahrill (2014) terjadi sebagai akibat dari siswa yang gagal dalam memperoleh atau mengembangkan struktur konseptual yang benar. Kegagalan tersebut berupa kesalahan pengetahuan prasyarat atau kesalahan skema yang ada, kesalahan interpretasi simbol, kurangnya pemahaman tentang hubungan antar unit, kurangnya pemahaman tentang operasi, serta prosedur dan rumus yang terlalu menggeneralisasi dan terlalu mengkhuskan

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu mendeskripsikan kesalahan pada penalaran multiplikatif siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam menyelesaikan masalah, khususnya pada bidang kesehatan

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dimana mendeskripsikan kesalahan penalaran multiplikatif siswa SMK dalam menyelesaikan masalah. Adapun masalah dalam penelitian ini yaitu masalah multiplikatif berupa *product of measurement/contatenation of simple proportion*. Masalah *product of measurement/contatenation of simple proportion* berupa masalah yang tidak melibatkan proporsi langsung melainkan melibatkan dua proporsi yang berdiri sendiri-sendiri dan juga melibatkan perkalian kartesian antara dua ruang pengukuran. Berikut adalah contoh masalah multiplikatif berupa *product of measurement/contatenation of simple proportion* yang diadaptasi dari masalah proporsi Izsák & Jacobson (2017) dimana digunakan untuk menyelidiki penalaran proporsional calon guru sekolah dasar:

SAYUR	KALORI	BUAH	KALORI	KARBOHIDRAT	KALORI	PROTEIN	KALORI
1 mangkuk kecil sayur berkuah (100 gram)	75	1 buah sedang pear (100 gram)	40	6 sdm nasi Putih (100 gram)	160	1 ptg sdg ayam tanpa kulit (55 gram)	160
1 piring kecil sayuran tumis (100 gram)	100	1 gelas jus semangka (100 gram)	28	2 bh sdg kentang (210 gram)	160	1 ptg sdg daging merah rendah lemak (40 gram)	90
Sayur bening bayam (50 gram)	36	1 gelas jus sirsak (100 gram)	40	3 lembar roti gandum (70 gram)	150	1 ekor sdg ikan (+ sebesar telapak tangan/40 gram)	65
Sup kacang merah + daging, wortel (25 gram)	146	1 buah kecil apel merah (85 gram)	50	5 ½ sdm havermut (45 gram)	160	2 potong sedang tempe (50 gram)	80
Sup kimlo, aneka sayuran + kaldu ayam (25 gram)	41	1 potong besar pepaya (110 gram)	50	4 buah crackers gandum (40 gram)	140	1 buah besar tahu (110 gram)	85
Sayur asam, aneka sayur + bumbu (50 gram)	90	2 buah sedang jeruk manis (110 gram)	50	1 buah jagung manis (50 gram)	65	2,5 sdm kacang-kacangan (20 gram)	50
				1 buah sedang ubi jalar/singkong (sebesar 1 kepalan tangan-100 gram)	80	Telur ayam negeri (1 butir besar-60 gram)	95

Gambar 1. Kandungan Kalori Pada Makanan

1. Perhatikan tabel di atas! Apakah untuk sarapan pagi, seseorang tidak harus mengonsumsi nasi karena dapat diganti dengan kentang atau havermut dengan kandungan kalori yang sama? Jelaskan!
2. Apa makna dari kandungan kalori yang sama?
3. Andi ketika sarapan mengonsumsi nasi putih, sayuran tumis, dan tempe. Rina juga ingin sarapan dengan kandungan kalori yang sama dengan Andi, namun dengan menu yang berbeda. Menu apa saja yang dapat dikonsumsi oleh Rina?

Data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data verbal yang berupa kata-kata dalam mendeskripsikan obyek yang diteliti, bukan berupa angka-angka. Oleh sebab itu, penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif eksploratif. Subjek pada penelitian ini dipilih berdasarkan pekerjaan pada hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan masalah. Kriteria pemilihan subjek berdasarkan kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan dan berdasarkan kemampuan komunikasi yang dimiliki oleh subjek penelitian. Apabila subjek melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah namun kemampuan komunikasi yang dimiliki kurang baik, maka tidak dijadikan subjek penelitian. Kemampuan komunikasi dalam hal ini berupa komunikasi lisan dan tertulis. Penentuan subjek penelitian dilakukan dengan memberikan lembar soal yang berisikan masalah kepada seluruh siswa kelas X pada salah satu

SMK Kesehatan di Kota Malang. Kemudian seluruh siswa mengerjakan soal tersebut. Berdasarkan hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan masalah, peneliti menentukan siswa yang memenuhi kriteria untuk dijadikan subjek penelitian. Selanjutnya dilakukan wawancara secara individu terkait hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan masalah.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pekerjaan siswa, diperoleh beberapa kesalahan unik yang terdiri atas dua siswa yang menyelesaikan masalah secara berbeda dengan siswa yang lainnya dan diperoleh empat siswa yang menyelesaikan masalah berdasarkan pengalaman atau pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Adapun cuplikan beberapa hasil pekerjaan siswa tersebut adalah sebagai berikut:

①. Tidak, karena jumlah gram/kalori itu berbeda

100 gram nasi = 160 kalori	} jika jumlah gramnya sama apakah jumlah kalori tetap sama?
210 gram kentang = 160 kalori	
45 gram havermut = 160 kalori	

$$\frac{160}{100} = 1,6 \rightarrow \text{setiap } 1 \text{ gram mengandung } 1,6 \text{ kalori}$$

$$\frac{160}{210} = 0,76 \rightarrow \text{setiap } 1 \text{ gram mengandung } 0,76 \text{ kalori}$$

$$\frac{160}{45} = 3,5 \rightarrow \text{setiap } 1 \text{ gram mengandung } 3,5 \text{ kalori}$$

Misal setiap bahan akan diambilkan masing-masing 10 =

10 gram nasi = $10 \times 1,6 = 16 \text{ kalori}$
10 gram kentang = $10 \times 0,76 = 7,6 \text{ kalori}$
10 gram havermut = $10 \times 3,5 = 35 \text{ kalori}$

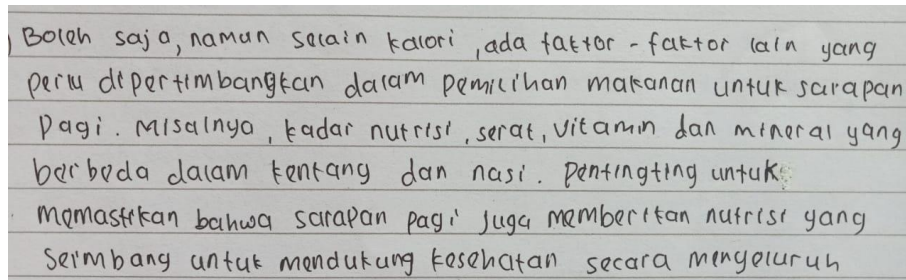
Jadi dapat disimpulkan untuk sarapan pagi nasi tidak dapat diganti dengan kentang dan havermut karena kandungan kalornya tidak sama.

Gambar 2. Hasil Pekerjaan Siswa 1

Hasil pekerjaan siswa yang ditunjukkan Gambar 2 di atas mengindikasikan apabila siswa menyelesaikan masalah dengan menyamakan jumlah kalori yang terkandung pada setiap gram nasi, kentang, dan havermut, sedangkan siswa lainnya menyelesaikan masalah berdasarkan pada keterangan kandungan kalori yang disajikan pada tabel, tanpa menyamakan jumlah kalori yang terkandung pada setiap gram makanan. Siswa 1 dalam melakukan operasi perkalian dan pembagian tidak mengalami kesalahan, hanya saja pada proses penalarannya siswa tersebut menyamakan jumlah kalori yang terkandung pada setiap gram nasi, kentang, dan havermut, sehingga ia menyimpulkan jika untuk sarapan pagi nasi tidak dapat digantikan oleh kentang dan havermut dikarenakan kandungan kalori pada setiap gram nasi berbeda dengan kandungan kalori pada setiap gram kentang dan havermut.

Siswa menunjukkan usaha logis dengan menyamakan jumlah kalori per gram untuk setiap jenis makanan. Namun, pendekatan ini mengindikasikan pemahaman konsep yang keliru, di mana siswa lebih berfokus pada kesetaraan antar unit (kalori/gram) daripada perbandingan total kalori yang diminta soal. Kesalahan ini mencerminkan kurangnya pemahaman terhadap hubungan proporsional, sehingga siswa tidak dapat membangun penalaran multiplikatif yang sesuai. Siswa mengandalkan strategi yang menurut siswa 1 masuk akal, tetapi sebenarnya strategi tersebut adalah bentuk dari hambatan. Hambatan ini muncul karena siswa memindahkan konsep yang pernah dipelajari di situasi lain ke konteks baru tanpa memeriksa kesesuaiannya. Dalam hal ini, siswa berusaha menggunakan prinsip kesetaraan per unit (kalori/gram), yang seharusnya tidak diterapkan untuk masalah total kalori.

Disamping hasil pekerjaan siswa 1, terdapat pula empat siswa lainnya yang menyelesaikan masalah tidak berdasarkan informasi yang terdapat pada soal namun berdasarkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Salah satu cuplikan dari pekerjaan siswa tersebut adalah sebagai berikut:



Boleh saja, namun selain kalori, ada faktor-faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan makanan untuk sarapan pagi. Misalnya, kadar nutrisi, serat, vitamin dan mineral yang berbeda dalam kentang dan nasi. Penting untuk memastikan bahwa sarapan pagi juga memberikan nutrisi yang seimbang untuk mendukung kesehatan secara menyeluruh.

Gambar 3. Hasil Pekerjaan Siswa 2

Berdasarkan hasil pekerjaan siswa pada gambar 3, diketahui jika siswa 2 menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan pengetahuan atau pengalaman sebelumnya. Hal tersebut dikarenakan, siswa yang menjadi subjek penelitian merupakan siswa Sekolah Menengah Kejuruan dimana mereka sebelumnya memiliki pengetahuan maupun pengalaman terkait dengan ilmu gizi. Siswa 2 dalam menyelesaikan masalah mengabaikan informasi yang terdapat pada soal dan dalam menyelesaikan tidak melibatkan hubungan multiplikatif, sehingga tidak dapat diketahui apakah siswa mampu menentukan hubungan multiplikatif dari dua kuantitas yang berbeda.

Siswa mengandalkan pengalaman atau pengetahuan sebelumnya terkait ilmu gizi untuk menyelesaikan masalah, tetapi tidak menggunakan informasi yang tersedia pada soal. Akibatnya, siswa gagal menerapkan konsep multiplikatif dan menghasilkan jawaban yang tidak relevan dengan konteks masalah. Kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa perlu dilatih untuk membaca, memahami, dan menggunakan informasi dari soal secara efektif. Siswa cenderung menggunakan informasi yang mereka miliki (ilmu gizi) tanpa berusaha menyesuaikannya dengan konteks soal. Hal ini menunjukkan adanya bias asimilasi, di mana siswa hanya menempatkan masalah baru dalam skema lama mereka tanpa beradaptasi dengan kebutuhan soal.

Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi pendekatan dalam menyelesaikan masalah di antara siswa. Sebagai contoh, dari Gambar 2, dapat diamati bahwa dua siswa menghasilkan solusi yang berbeda dengan siswa lainnya. Siswa pertama memilih untuk menyamakan jumlah kalori pada setiap gram nasi, kentang, dan havermut, sementara siswa lainnya memilih untuk menyelesaikan masalah berdasarkan informasi kandungan kalori yang terdapat pada tabel. Hasil tersebut mengindikasikan keberagaman strategi pemecahan masalah di antara siswa, dengan siswa pertama menggunakan pendekatan matematis yang melibatkan perbandingan kalori, sedangkan siswa lainnya memanfaatkan informasi yang tersedia pada tabel.

Selain itu, perlu dicatat bahwa empat siswa lainnya dalam penelitian ini menunjukkan pendekatan yang berbeda, yaitu menyelesaikan masalah berdasarkan pengetahuan atau pengalaman sebelumnya tanpa merujuk pada informasi yang terdapat pada soal. Hal ini terlihat pada Gambar 2, dimana siswa kedua menggunakan pengetahuan sebelumnya terkait ilmu gizi untuk menyelesaikan masalah. Fenomena ini menunjukkan bahwa beberapa siswa lebih mengandalkan pengalaman atau pengetahuan sebelumnya ketimbang informasi yang terdapat pada soal, menggambarkan variasi dalam pendekatan pemecahan masalah mereka.

Namun, perlu diperhatikan bahwa siswa yang memilih pendekatan berdasarkan pengetahuan sebelumnya tidak selalu melibatkan hubungan multiplikatif antara dua kuantitas

yang berbeda. Sebagai contoh, siswa kedua tidak mengikutsertakan hubungan multiplikatif dalam pemecahan masalahnya, sehingga tidak dapat dipastikan apakah siswa mampu menentukan hubungan multiplikatif dari dua kuantitas yang berbeda. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memberikan wawasan mengenai variasi pendekatan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika, sekaligus menyoroti potensi kekurangan dalam penerapan konsep matematis tertentu oleh sebagian siswa.

Untuk mengatasi kesalahan seperti ini, beberapa pendekatan pembelajaran dapat diterapkan, membandingkan Konsep Aditif dan Multiplikatif Guru dapat memberikan latihan yang menekankan perbedaan mendasar antara penjumlahan aditif (misalnya jumlah kalori untuk satu gram nasi, kentang, dan havermut tidak harus sama) dan perbandingan total (misalnya, untuk sarapan, berapa total kalori jika makan 100 gram nasi dibandingkan 100 gram kentang). Penggunaan Model Visual Penggunaan diagram batang atau tabel visual dapat membantu siswa melihat bagaimana total kalori bergantung pada jumlah makanan. Visualisasi seperti ini akan memudahkan siswa memahami hubungan antar kuantitas. Penerapan Konteks Nyata Guru dapat memberikan konteks masalah nyata, misalnya membandingkan kebutuhan kalori untuk seseorang yang makan siang dengan porsi makanan tertentu. Menggunakan simulasi (contoh: "Jika 100 gram nasi mengandung 360 kalori, berapa kalori yang terkandung dalam 150 gram nasi?"). Membiasakan Penggunaan Data Soal Siswa harus dilatih untuk selalu membaca soal dengan teliti dan menggunakan data yang relevan. Misalnya berikan latihan yang meminta siswa mengidentifikasi informasi penting dari soal sebelum mulai menyelesaikannya. Lakukan diskusi kelompok untuk membandingkan jawaban siswa dengan data yang digunakan. Latihan Multiplikatif Kontekstual Guru dapat memberikan latihan yang berbasis masalah sehari-hari, seperti menghitung total kalori dari kombinasi makanan untuk kebutuhan harian seseorang. Refleksi Metakognitif Berikan kesempatan kepada siswa untuk merefleksikan langkah-langkah yang mereka ambil.

Penutup

Siswa SMK mengalami berbagai kesalahan dalam penalaran multiplikatif saat menyelesaikan masalah matematika. Kesalahan tersebut terbagi menjadi dua pola utama: pertama, kesalahan dalam menggunakan data soal, di mana siswa cenderung fokus pada kesetaraan antar unit (kalori per gram) tanpa memperhatikan konteks total kuantitas yang diminta; kedua, penggunaan pengetahuan atau pengalaman sebelumnya yang tidak relevan, sehingga mengabaikan informasi yang tersedia dalam soal. Kesalahan ini mengindikasikan, kurangnya pemahaman terhadap konsep proporsionalitas, dan minimnya kemampuan validasi langkah penyelesaian. Temuan ini menegaskan pentingnya pembelajaran yang menekankan perbedaan antara penalaran aditif dan multiplikatif, penggunaan data soal yang relevan, serta pemahaman hubungan proporsional melalui pendekatan berbasis situasi didaktik dan konteks nyata. Dengan intervensi pembelajaran yang lebih sistematis, siswa diharapkan mampu mengatasi hambatan tersebut dan meningkatkan pemahaman terhadap konsep multiplikatif dalam berbagai situasi. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas X di Sekolah Menengah Kejuruan, sehingga penelitian selanjutnya dapat mengeksplor pula untuk jenjang kelas yang lebih tinggi. Disamping itu, berdasarkan hasil pekerjaan pada subjek 2 yang belum menampilkan hubungan multiplikatif mungkin dapat dieksplor untuk mengetahui apakah siswa yang menggunakan memiliki pengetahuan maupun pengalaman terkait dengan ilmu gizi juga mampu dalam menentukan hubungan multiplikatif.

Daftar Pustaka

- Afifah, D. S. N., Syauqy, M., & Nafian, M. I. (2023). Adaptive Reasoning Characteristics of Vocational School Students in Solving Mathematic Problems. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 15(3), 3028–3039.
- Bakker, A. (2014). Characterising and Developing Vocational Mathematical Knowledge. *Educ Stud Math*, 86, 151–156.
- Bakker, A., Groenveld, D., Wijers, M., Akkerman, S. F., & Gravemeijer, K. P. E. (2014). Proportional Reasoning in The Laboratory: An Intervention Study in Vocational Education. *Educational Studies in Mathematics*, 2(86), 211–221.
- Bjuland, R., Luiza Cestari, M., & Borgersen, H. E. (2008). The Interplay Between Gesture And Discourse as Mediating Devices in Collaborative Mathematical Reasoning: A Multimodal Approach. *Math. Think. Learn.*, 10, 271–292.
- Brodie, K. (2010). *Teaching Mathematical Reasoning In Secondary School Classrooms*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09742-8>
- Clement, J. (1982). Algebra Word Problem Solutions: Analysis of A Common Misconception. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13, 16–30.
- Earls, D. J. (2018). *Students' Misconceptions of Sequences and Series in Second Semester Calculus*. Doctoral dissertation. Dissertation Abstracts International-A, 78/10(E). UMI No. 10279274.
- Falk, R. (1992). A Closer Look at The Probabilities of The Notorious Three Prisoners. *Cognition*, 43, 197–223.
- Fatimah, A. T. (2021). Mathematical Reasoning of Vocational High School Students on Mathematical Tasks in the Law of Demand Context. *Journal of Mathematics Education*, 7(2).
- Fatimah, A. T., & Prabawanto, S. (2020). Mathematical Understanding And Reasoning Of Vocational School Students In Agriculture-Based Mathematical Tasks. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 771-782,.
- Fuys, D. J., & Liebov, A. K. (1997). Concept Learning in Geometry. *Teaching Children Mathematics*, 3, 248–251.
- Højgaard, T., & Niss, M. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educ. Stud. Math*, 102, 9–28.
- Izsák, A., & Jacobson, E. (2017). Preservice teachers' reasoning about relationships that are and are not proportional: A knowledge-in-pieces account. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(3), 300–339. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.48.3.0300>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). Subjective Probability: A Judgment of Representativeness. *Cognitive Psychology*, 3, 430–454.

- Kim, M. K., Roh, I. S., & Cho, M. K. (2016). Creativity of gifted students in an integrated math-science instruction. *Thinking Skills and Creativity*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871187115300213>
- Krulick, S., Rudnick, J. A., & Milou, E. (2003). *Teaching Mathematics In Middle School: A Practical Guide*. Allyn and Acon.
- Küchemann, D. (1978). Children's Understanding of Numerical Variables. *Mathematics in School*, 9, 23–26.
- Litner, J. (2008). A Research Frame Work For Creative and Imitative Reasoning. *Education Studies in Mathematics*, 6(70), 255 – 276.
- Loc, N. P., & Uyen, B. P. (2016). Student's Error in Solving Undefined Problem in Analytic Geometry in Space: A Case Study Based on Analogical Reasoning. *Asian Journal of Management Sciences & Education*, 5(2), 14 – 18.
- Martin, D. B. (2009). Researching Race in Mathematics Education. *Teachers College Record*, 111(2), 295 – 338.
- Maryanti, R., Hufad, A., Sunardi, S., Nandiyanto, A. B. D., & Kurniawan, T. (2021). Analysis of Curriculum for Science Education for Students with Special Needs in Vocational High Schools. *Journal Of Technical Education And Training*, 13(3), 54–66.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2009). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making*. NCTM.
- Pozzi, S., Noss, R., & Hoyles, C. (2003). Tools in Practice, Mathematics in Use. *Educational Studies in Mathematics*, 32(2), 105–122.
- Prayitno, L. L. (2020). *Penalaran Semantik Siswa SMA dalam Memecahkan Ill-Structured Problems Matematika*. Doctoral Dissertation. Universitas Negeri Malang.
- Rakes, C. R., & Ronau, R. N. (2019). Rethinking Mathematics Misconceptions: Using Knowledge Structures to Explain Systematic Errors Within and Across Content Domains. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 5(1), 1-21.
- Rosina, H., Virgantina, V., Ayyash, V., & Dwiyantri, V. (2021). Vocational education curriculum: Between vocational education and industrial needs. ASEAN. *Journal of Science and Engineering Education*, 1(2), 105–110.
- Saleh, K., Yuwono, I., As'ari, A. R., & Sa'dijah, C. (2017). Error Analysis Solving Problem Analogies By Newman Procedure Using Analogical Reasoning. *International Journal of Humanities and Social Sciences*, 9(1).
- Sarwadi, H. R. H., & Shahrill, M. (2014). Understanding Students' Mathematical Errors and Misconceptions: The Case of Year 11 Repeating Students. *International Scientific Publications and Consulting Services*. <https://doi.org/10.5899/2014/metr-00051>
- Subanji. (2011). *Teori Berfikir Pseudo Penalaran Kovariasional*. Malang UM Press.

- Van Dooren, W., De Bock, D., Depaepe, F., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2003). Mathematics, The Illusion of Linearity: Expanding The Evidence Towards Probabilistic Reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 53, 113-138.
- Van Lehn, K. (1983). *On the representation of procedures in repair theory*. In H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 197-252). New York, NY: Academic Press.
- Vergnaud, G. (1994). *Multiplicative Conceptual Field: What and Why?. The Development of Multiplicative Reasoning in The Learning of Mathematics*.
- Wahyuni, I. (2021). *Penalaran Proporsional Mahasiswa dalam Konteks Menyelesaikan Masalah Multiplikatif Konteks Beragam Berdasarkan Teori APOS*. Doctoral Dissertation. Universitas Negeri Malang.
- Wright, V. J. (2011). *The Development of Multiplicative Thinking and Proportional Reasoning: Models of Conceptual Learning and Transfer*. Doctoral Dissertation. University of Waikato.
- Yackel, E., & Hanna, G. (2003). *Reasoning and proof*. In *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- Young, R. M., & O'Shea, T. (1981). Errors in children's subtraction. *Cognitive Science*, 5(2), 153 – 177.