

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Analisis Kesalahan Siswa

2.1.1.1 Pengertian Kesalahan Siswa

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab-musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya). Kesalahan berasal dari kata salah. Menurut KBBI, kesalahan diartikan sebagai perihal salah atau kekeliruan dalam melakukan sesuatu yang terjadi secara tidak sengaja.

Analisis kesalahan telah didefinisikan secara lebih tepat oleh para ahli dalam konteks studi matematika. Menurut Rofi'ah dkk. (2019), analisis kesalahan adalah kegiatan yang menggambarkan penyimpangan yang terjadi dan digunakan sebagai tahap untuk mengidentifikasi sumber-sumber kesalahan yang dibuat oleh siswa saat mereka menjawab tugas. Kesalahan, menurut Murtikusuma dkk. (2022), adalah penyimpangan dari solusi yang benar saat memecahkan masalah. Murtikusuma dkk. (2022) memaknai kesalahan sebagai bentuk kekeliruan yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal. Dalam konteks ini, kesalahan siswa tidak selalu bersifat kebetulan, melainkan dapat menjadi indikator adanya hambatan dalam proses belajarnya.

Primrose dan Masamah (2025) mengungkapkan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita transformasi geometri seringkali disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep yang kurang dalam, bukan hanya kesalahan teknis perhitungan. Mereka menjelaskan bahwa siswa cenderung melakukan kesalahan transformasi karena gagal mengaplikasikan soal cerita ke rumus.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa analisis kesalahan adalah proses penyelidikan yang sistematis terhadap penyimpangan atau kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas matematika, yang bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, letak, dan faktor penyebab kesalahan tersebut. Analisis ini menjadi langkah awal yang penting dalam upaya diagnosis kesulitan belajar dan perbaikan pembelajaran matematika.

2.1.1.2 Jenis-jenis Analisis Kesalahan

Berikut jenis-jenis analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal menurut beberapa teori:

1. Menurut pendapat Newman ada 5 tipe kesalahan, yaitu (1) kesalahan dalam membaca; (2) kesalahan memahami masalah; (3) kesalahan transformasi; (4) kesalahan keterampilan proses; dan (5) kesalahan penulisan jawaban (Ivanka dkk., 2024).
2. Kesalahan siswa menurut teori Nolting terdiri dari 4 kesalahan yaitu *careless errors*, *concept errors*, *application errors*, dan *test taking errors*. *Careless error* yaitu kesalahan yang disebabkan oleh kecerobohan siswa, misalnya kecerobohan menuliskan kembali komponen soal, tanda operasi, atau hasil jawaban soal. *Concept error* yaitu kesalahan yang dilakukan ketika siswa tidak memahami konsep dan prinsip matematika yang diperlukan. *Application errors* yaitu kesalahan yang timbul saat siswa mengetahui rumus tetapi tidak dapat menerapkannya dengan benar. *Test taking errors* yaitu kesalahan yang ditimbulkan faktor-faktor khusus misalnya tidak menyelesaikan seluruh bagian soal (Nadila dkk., 2024).
3. Kesalahan siswa menurut teori Kastolan, tiga jenis kesalahan siswa yaitu kesalahan konseptual, prosedural, dan teknis (Azizah & Rahmawati, 2023).
4. Kesalahan siswa menurut teori Polya yaitu (1) kesalahan memahami masalah, siswa melakukan kesalahan pada tahap pemahaman masalah apabila siswa tidak benar tatkala memaknai pertanyaan tentang yang diketahui atau ketidaktepatan siswa tatkala mencari tahu hal-hal yang diminta; (2) kesalahan membuat perencanaan dilakukan siswa apabila siswa salah dalam menyusun langkah-langkah penyelesaian, siswa tidak tepat dalam memutuskan persamaan yang digunakan atau ketidaktepatan siswa dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian; (3) kesalahan melaksanakan perencanaan, pada tahap ini siswa membuat kesalahan tatkala ketidaktepatan siswa dalam melakukan perhitungan atau siswa tidak benar dalam memutuskan jawaban akhir yang berupa kesimpulan dari penyelesaian masalah; (4) kesalahan memeriksa kembali dilakukan siswa apabila siswa salah dalam memperoleh jawaban akhir dan siswa tidak melakukan pemeriksaan jawaban soal terhadap masalah (Fauziah & Astutik, 2022).
5. Kesalahan siswa menurut Hadar yaitu kesalahan menggunakan data, kesalahan menggunakan bahasa, kesalahan menggunakan logika untuk menarik kesimpulan,

kesalahan menggunakan definisi atau teorema, penyelesaian tidak diperiksa kembali, dan kesalahan teknis (Laman & Halik, 2023).

2.1.1.3 Faktor-faktor Penyebab Kesalahan

Faktor pertama adalah faktor keterampilan linguistik (*linguistic skills*), yang menurut Ojose (2015) berkaitan erat dengan kemampuan siswa dalam memahami, mengartikan, dan menerjemahkan sistem bahasa matematika yang kompleks dan tepat. Sari & Rosjanuardi (2020) dalam penelitiannya menambahkan bahwa kesalahan linguistik pada soal cerita matematika umumnya muncul karena siswa mengalami kesulitan saat mengubah representasi verbal (kata-kata) menjadi representasi simbolik. Fenomena ini sejalan dengan konsep *Mathematical Register* yang dikemukakan oleh Pimm (1987), yang menegaskan bahwa matematika memiliki kosakata khusus dan terstruktur yang sangat ketat. Dampaknya, jika siswa salah dalam mengidentifikasi makna istilah teknis atau notasi baku (seperti salah mengartikan simbol satuan luas cm^2), maka informasi awal yang masuk ke dalam skema berpikir siswa akan mengalami cacat kognitif sejak awal pengerjaan soal.

Faktor kedua adalah faktor keterampilan berhitung (*mathematical/calculation skills*), yang menurut Ojose (2015) merujuk pada tingkat kelancaran prosedural (*procedural fluency*) dan otomatisasi siswa dalam mengeksekusi operasi hitung dasar aritmetika. Kesalahan pada aspek ini ditunjukkan oleh ketidakmampuan siswa dalam melakukan komputasi numerik secara akurat, seperti kesalahan pada operasi perkalian dan penjumlahan bilangan negatif bersusun saat mengalikan matriks transformasi geometri. Fenomena ini diperkuat oleh teori pola kesalahan dari Ashlock (2002), yang menyatakan bahwa kekeliruan komputasi sering kali membentuk pola kesalahan berhitung (*error patterns*) yang konsisten dan berulang akibat hilangnya pemahaman prosedural dasar. Akibat dari kelemahan algoritma dasar, siswa mengalami kegagalan kognitif yang memicu terjadinya kesalahan berantai (*chain error*) pada hasil akhir pengerjaan soal cerita, meskipun model matematika yang disusun pada tahap awal sudah tepat.

Faktor ketiga adalah faktor miskonsepsi (*misconceptions*), yang menurut Ojose (2015) diartikan sebagai adanya pemahaman konseptual yang keliru namun diyakini sebagai suatu kebenaran oleh siswa akibat generalisasi yang salah dari pengalaman

belajar sebelumnya. Suparno (2013) menyatakan bahwa miskonsepsi ini umumnya bersifat resisten atau sulit untuk diubah karena siswa merasa bahwa kerangka berpikir yang mereka gunakan sudah sepenuhnya tepat. Dalam materi komposisi transformasi geometri, kesalahan konseptual ini sering kali muncul berupa kebingungan struktural siswa dalam menentukan aturan atau urutan operasi pengerjaan, seperti ketidakmampuan memilah apakah operasi dilatasi area harus dieksekusi di awal proses atau diletakkan di akhir setelah transformasi matriks selesai dihitung. Sejalan dengan teori kesalahan dari Radatz (1979), adanya miskonsepsi matematis ini mengakibatkan terjadinya kegagalan pemrosesan informasi kognitif terhadap karakteristik objek geometri, yang pada akhirnya merusak fondasi logika siswa saat mencoba mengorganisasikan data ke dalam alur pemecahan masalah yang benar.

Faktor keempat adalah faktor atensional (*attensional factors*), yang menurut Ojose (2015) melibatkan kondisi psikologis internal maupun eksternal siswa yang memengaruhi tingkat konsentrasi, perhatian, dan ketelitian selama proses penyelesaian instrumen tes. Karakteristik kesalahan yang dipicu oleh faktor ini ditunjukkan melalui perilaku siswa yang cenderung tergesa-gesa, kurang teliti, serta mengabaikan aktivitas pengecekan ulang (*re-checking*) terhadap lembar jawabannya. Fenomena ini sejalan dengan konsep *carelessness error* (kesalahan kecerobohan) yang dikemukakan oleh White (2010), di mana siswa secara impulsif terdorong untuk segera menyelesaikan ujian sehingga fokus kognitifnya bergeser dari pengorganisasian data yang sistematis seperti sengaja mengosongkan komponen informasi diketahui dan ditanyakan demi langsung menuju perhitungan rumus utama. Menurut Krulik & Rudnick (1995), adanya tekanan akibat batasan waktu (*time anxiety*) di dalam ruang ujian sering kali memperburuk kontrol atensi kognitif siswa, sehingga memicu mereka membaca teks soal cerita transformasi geometri secara melompat-lompat (*skipping*) dan melewatkan kalimat instruksi penting yang berada di bagian akhir paragraf soal.

Faktor kelima adalah faktor pembelajaran (*learning factors*), yang menurut Ojose (2015) bersumber dari pola, kebiasaan belajar siswa, serta lingkungan instruksional saat menerima materi dari guru di kelas. Kesalahan pada aspek ini muncul apabila proses pembelajaran cenderung mengarahkan siswa untuk belajar secara mekanis, yaitu sekadar menghafal prosedur pengerjaan atau rumus matematika secara kaku tanpa mendalami esensi logis di baliknya. Fenomena ini sejalan dengan teori pemahaman dari Skemp

(1976) yang membedakan secara tegas antara pemahaman instrumental (*instrumental understanding*) dan pemahaman relasional (*relational understanding*). Ketika lingkungan pembelajaran hanya menekankan pada pemahaman instrumental, siswa hanya dibentuk untuk mengetahui suatu rumus dan cara menggunakannya pada situasi yang sama persis, tanpa memahami alasan konseptual di balik aturan tersebut. Akibatnya, siswa cenderung mengalami kegagalan kognitif yang besar saat dihadapkan pada variasi soal cerita non-rutin seperti materi transformasi geometri yang menuntut penalaran kontekstual serta adaptasi konsep yang fleksibel, bukan sekadar replikasi algoritma kaku yang dihafal dari papan tulis.

Tabel 2.1 Faktor Penyebab Kesalahan

No	Kategori Faktor	Contoh Faktor
1	Keterampilan Linguistik	Siswa kesulitan mengartikan makna istilah teknis matematika yang ada di dalam teks soal cerita (seperti kata luas, netto, perbandingan, atau rata-rata). Siswa keliru melafalkan atau mengidentifikasi simbol dan notasi matematika baku. Siswa gagal menerjemahkan struktur kalimat verbal (bahasa sehari-hari) ke dalam model matematika formal.
2	Keterampilan Berhitung	Siswa melakukan kekeliruan dalam operasi aritmetika dasar (seperti salah dalam penjumlahan, pengurangan, perkalian, atau pembagian). Siswa melakukan kesalahan prosedur pada langkah algoritma komputasi (seperti keliru menghitung pecahan, desimal, atau operasi bilangan negatif) saat menghitung hasil akhir.
3	Miskonsepsi	Siswa menggunakan definisi atau rumus yang keliru karena ingatan atau generalisasi konsep yang salah dari materi sebelumnya. Siswa keliru dalam menerapkan aturan, teorema, atau hierarki urutan operasi hitung matematika yang seharusnya digunakan untuk memecahkan masalah.
4	Atensional	Siswa bertindak impulsif, tergesa-gesa, dan kurang teliti (<i>carelessness</i>) akibat tekanan waktu ujian. Siswa membaca

		teks soal secara melompat-lompat (<i>skipping</i>), sehingga melewati kata kunci atau kalimat instruksi penting. Siswa salah memindahkan data angka dari lembar soal ke lembar jawaban. Siswa mengabaikan aktivitas pengecekan kembali (<i>re-checking</i>) terhadap hasil pekerjaannya.
5	Faktor Pembelajaran	Siswa memiliki kebiasaan belajar secara mekanis (hanya menghafal rumus kaku tanpa memahami makna logis di baliknya). Siswa mengalami kebuntuan berpikir ketika tipe soal cerita dimodifikasi (non-rutin) karena terbiasa hanya mereplikasi contoh soal yang persis dari guru.

Berdasarkan uraian di atas, faktor penyebab kesalahan menurut Ojose (2015) yang meliputi keterampilan linguistik, keterampilan berhitung, miskonsepsi, faktor atensional dan faktor pembelajaran merupakan satu kesatuan dimensi kognitif dan psikologis yang saling memengaruhi dalam proses pemecahan masalah matematika. Kesalahan yang terjadi pada salah satu faktor, terutama pada tahap awal seperti aspek linguistik atau atensional, berpotensi besar memicu kegagalan berantai (*chain error*) pada aspek miskonsepsi dan keterampilan berhitung siswa pada tahap berikutnya. Oleh karena itu, kategorisasi faktor dari Ojose (2015) ini tidak hanya berfungsi sebagai alat diagnosis untuk memetakan jenis kekeliruan siswa secara universal, melainkan juga menjadi kerangka acuan (*conceptual framework*) yang komprehensif bagi peneliti untuk melacak penyebab utama di balik kesalahan siswa ketika menyelesaikan soal cerita matematika.

Dalam konteks penelitian ini, faktor-faktor penyebab kesalahan digali lebih dalam melalui wawancara dengan siswa kelas XI SMK Negeri 2 Tasikmalaya yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita Transformasi Geometri, dengan merujuk pada lima tahapan kesalahan dalam prosedur Newman.

2.1.2 Teori Newman (*Newman's Error Analysis*)

2.1.2.1 Pengertian *Newman's Error Analysis*

Newman's Error Analysis adalah prosedur diagnostik yang dikembangkan oleh Anne Newman pada tahun 1977 untuk mengidentifikasi letak kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita matematika. Prosedur ini didasarkan pada asumsi bahwa

dalam menyelesaikan soal cerita, siswa harus melalui lima tahapan berpikir yang berurutan, dan kegagalan pada salah satu tahapan akan menyebabkan kesalahan pada tahapan berikutnya (Newman, 1977). Clements (1980) menyatakan bahwa prosedur Newman memungkinkan guru untuk melacak secara tepat pada tahap mana siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal cerita, sehingga intervensi pembelajaran dapat dirancang secara lebih terarah.

2.1.2.2 Lima Tahapan Kesalahan Newman

Newman (1977) mengidentifikasi lima tahapan kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita matematika sebagai berikut:

1. Kesalahan Membaca (*Reading Error*) : Kesalahan terjadi ketika siswa tidak dapat membaca kata-kata, simbol, atau istilah matematika dalam soal dengan benar. Indikatornya meliputi salah membaca simbol operasi hitung (+, −, ÷, ×), salah membaca notasi persen (%) atau mata uang (Rp), serta salah membaca istilah seperti diskon, bruto, dan netto (Prakitipong & Nakamura, 2006).
2. Kesalahan Memahami (*Comprehension Error*) : Kesalahan terjadi ketika siswa sudah dapat membaca soal dengan benar, tetapi tidak memahami makna keseluruhan soal. Indikatornya adalah siswa tidak dapat menyebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal, atau salah menangkap maksud soal (Clements, 1980).
3. Kesalahan Transformasi (*Transformation Error*) : Kesalahan terjadi ketika siswa gagal mengubah informasi verbal ke dalam model matematika yang benar. Indikatornya meliputi salah menentukan operasi hitung, salah membuat rumus, atau menggunakan konsep yang tidak tepat (Clarkson, 1991).
4. Kesalahan Keterampilan Proses (*Process Skills Error*) : Kesalahan terjadi ketika siswa melakukan kekeliruan dalam proses perhitungan meskipun model matematika sudah benar. Indikatornya adalah kesalahan dalam operasi hitung dasar atau manipulasi aljabar (Singh dkk., 2010).
5. Kesalahan Penulisan Jawaban (*Encoding Error*) : Kesalahan terjadi ketika siswa salah dalam menuliskan jawaban akhir. Indikatornya meliputi tidak menuliskan kesimpulan, salah menuliskan satuan (Rp, kg, %, cm^2 , ml), atau jawaban tidak sesuai konteks pertanyaan (White, 2009).

2.1.2.3 Keunggulan Prosedur Newman Dalam Penelitian

Prosedur Newman memiliki beberapa keunggulan yang relevan dengan penelitian ini. Pertama, prosedur ini dirancang khusus untuk menganalisis kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita, sesuai dengan fokus penelitian pada soal cerita Transformasi Geometri. Kedua, prosedur Newman bersifat hierarkis sehingga dapat melacak secara tepat pada tahap mana siswa mengalami kesalahan, mulai dari membaca soal hingga menuliskan jawaban akhir. Ketiga, prosedur ini telah banyak digunakan dalam penelitian-penelitian terdahulu pada materi Transformasi Geometri dan terbukti efektif dalam mengidentifikasi letak kesalahan siswa (Rahmawati & Warmi, 2022; Ivanka dkk., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan prosedur Newman sebagai kerangka analisis untuk mengidentifikasi kesalahan siswa kelas XI SMK Negeri 2 Tasikmalaya dalam menyelesaikan soal cerita Transformasi Geometri.

2.1.3 Soal Cerita

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), soal diartikan sebagai sesuatu yang menuntut jawaban, pertanyaan dalam hitungan, dan hal yang harus dipecahkan serta masalah. Sedangkan cerita adalah tuturan yang membentangkan bagaimana terjadinya suatu hal (peristiwa, kejadian), karangan yang menuturkan perbuatan, pengalaman, atau penderitaan orang, kejadian dan sebagainya (baik yang sungguh-sungguh terjadi maupun yang hanya rekaan belaka). Dengan demikian, secara sederhana soal cerita dapat diartikan sebagai pertanyaan dalam bentuk cerita yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Para ahli telah merumuskan definisi yang lebih spesifik mengenai soal cerita matematika. Menurut Cummins dkk. (1988), soal cerita matematika adalah masalah naratif yang memerlukan pemahaman data teks, kemampuan untuk mengubah situasi menjadi bentuk matematis, dan kemampuan untuk menghubungkan konsep matematis dengan konteks dunia nyata guna memecahkan masalah. Sesuai dengan itu, soal cerita matematika didefinisikan oleh Wijaya dkk. (2014) sebagai masalah berbasis konteks yang menggambarkan situasi nyata dan memerlukan siswa untuk membuat hubungan antara konteks dan konsep serta metode matematika dalam proses penyelesaiannya. Dengan demikian, soal cerita matematika dapat dipahami sebagai masalah naratif berbasis konteks yang menggambarkan situasi nyata. Siswa harus memahami informasi

dalam teks soal, mengubahnya ke dalam bentuk matematis, dan membuat hubungan antara konteks dan konsep untuk memecahkan masalah-masalah ini.

Berdasarkan pendapat para ahli, Soal cerita matematika merupakan masalah naratif berbasis konteks dunia nyata yang menyajikan situasi sehari-hari dalam bentuk tuturan atau cerita. Berdasarkan pandangan para ahli, penyelesaian soal ini menuntut siswa untuk memiliki kemampuan memahami informasi teks, menghubungkan konteks tersebut dengan konsep matematika, serta mentransformasikannya ke dalam model matematis guna menemukan solusi yang tepat.

Pemecahan masalah matematika yang disajikan dalam bentuk cerita atau situasi dunia nyata memerlukan pemahaman bahasa serta kemampuan matematika. Selain kemampuan numerasi, masalah cerita memerlukan kemampuan untuk membaca, memahami, dan menganalisis isi masalah sebelum mengubahnya menjadi bentuk matematis. Menurut penelitian Tanzimah dan Sutrianti (2021), menyelesaikan soal cerita melibatkan beberapa langkah, termasuk membaca soal dengan cermat, memahami maknanya, mengubah data menjadi model matematis, melakukan proses perhitungan, dan mencatat jawaban akhir sesuai dengan konteks soal. Fase-fase ini sesuai dengan prosedur Newman yang menekankan pentingnya keakuratan di setiap tingkat penyelesaian.

Ismiasih (2023) mengemukakan bahwa menyelesaikan masalah cerita melibatkan pemahaman informasi yang diketahui dan tidak diketahui, memilih pendekatan atau model matematika terbaik, melakukan prosedur perhitungan secara sistematis, dan mencapai kesimpulan. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan ketika mereka salah menafsirkan pertanyaan atau mengubah narasi menjadi model matematika.

Penjelasan di atas mengarah pada kesimpulan bahwa menyelesaikan soal cerita matematika melibatkan sejumlah langkah kunci, meliputi:

1. Memahami isi soal dengan membaca cermat
2. Mengenali informasi yang diketahui dan yang ditanyakan
3. Mengubah informasi menjadi model matematika
4. Melakukan perhitungan secara sistematis
5. Mencatat solusi akhir sesuai dengan konteks soal

Karena kesalahan pada satu tahap dapat mempengaruhi tahap berikutnya, ketelitian dan pemahaman konseptual sangat penting untuk kesuksesan setiap tahap. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan masalah naratif dengan benar, siswa perlu mampu membaca, menganalisis, berpikir secara rasional, dan menulis solusi mereka dengan tepat.

Lebih lanjut, dalam konteks evaluasi kemampuan pemecahan masalah tersebut, penentuan batas waktu (*time limit*) tes memegang peranan krusial untuk mengukur performa siswa secara otentik. Penentuan batas waktu tes selama 20 menit untuk satu butir soal uraian analitis didasarkan pada standar evaluasi instrumen dan kapasitas beban kognitif siswa. Menurut Arikunto (2018), alokasi waktu tes esai tidak boleh ditentukan secara arbitrer, di mana soal pemecahan masalah yang menuntut sintesis berlapis umumnya membutuhkan estimasi 15 hingga 20 menit per butir. Hal ini diperkuat oleh Nitko dan Brookhart (2011) yang menegaskan bahwa batas waktu terukur pada instrumen *extended-response* sangat penting untuk menjaga validitas diagnostik. Batasan ini dirancang untuk mencegah siswa melakukan manipulasi tebakan (*trial and error*) secara berulang yang dapat mengaburkan profil letak kesalahan murninya.

Di samping itu, dari perspektif Teori Beban Kognitif (Sweller, 1988), durasi 20 menit merupakan titik keseimbangan yang rasional. Waktu tersebut tergolong cukup untuk mengakomodasi kelima tahapan penyelesaian prosedural di atas secara utuh pada materi transformasi geometri, tanpa memicu kelelahan kognitif (*cognitive fatigue*). Adanya tekanan waktu yang natural ini diperlukan untuk memvalidasi apakah rintangan yang dialami siswa pada tahap kelima seperti kegagalan menuliskan kesimpulan benar-benar berakar dari kelemahan konsep matematis, atau murni akibat kegagalan manajemen waktu saat pengerjaan tes (*time-out*).

Tabel 2.2 Langkah Mengerjakan Soal Cerita

No	Langkah	Aktivitas Siswa
1	Membaca soal	Membaca dengan cermat untuk memahami konteks cerita
2	Memahami soal	Mengenali informasi yang diketahui dan ditanyakan
3	Transformasi	Mengubah informasi ke dalam model matematika
4	Perhitungan	Melakukan prosedur perhitungan secara sistematis

5	Penulisan jawaban	Mencatat solusi akhir sesuai konteks soal
---	-------------------	---

2.1.4 Transformasi Geometri

Transformasi geometri pada dasarnya merupakan suatu proses perubahan posisi, arah, atau ukuran suatu objek geometri dari posisi awal ke posisi baru (bayangan). Dalam pembelajaran matematika, pemahaman mengenai transformasi geometri didekati melalui representasi bidang koordinat Kartesius. Terdapat beberapa jenis transformasi utama beserta komposisinya yang dipelajari pada tingkat sekolah menengah, yaitu translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi.

Translasi adalah transformasi yang memindahkan setiap titik pada suatu bangun datar dengan arah dan jarak tertentu. Translasi murni merupakan pergerakan titik atau benda yang hanya berubah posisinya saja tanpa mengalami perubahan bentuk maupun ukuran objek tersebut. Melalui pendekatan koordinat, apabila sebuah titik $A(x, y)$ digeser sejauh vektor $T(a, b)$, maka akan menghasilkan titik bayangan dengan menjumlahkan masing-masing absis dan ordinatnya, sehingga posisinya berubah menjadi $A'(x + a, y + b)$.

Refleksi merupakan transformasi yang memindahkan suatu objek dengan menggunakan sifat bayangan cermin datar. Prinsip utama dari refleksi adalah jarak dari objek asal ke cermin selalu sama persis dengan jarak dari bayangan ke cermin tersebut. Perhitungan posisi akhir dari pencerminan ini sangat bergantung pada letak garis yang menjadi cermin atau sumbu refleksinya. Sumbu refleksi yang umum digunakan dalam bidang koordinat meliputi titik asal $O(0,0)$, sumbu-x, sumbu-y, garis $y = x$, maupun garis $y = -x$. Proses pencarian bayangan pada refleksi ini dapat dihitung menggunakan operasi matriks transformasi yang spesifik untuk masing-masing sumbu cermin.

Rotasi adalah perputaran suatu objek geometri terhadap titik pusat tertentu. Sama halnya dengan translasi dan refleksi, bangun yang diputar tidak akan mengalami perubahan bentuk maupun ukuran. Hasil posisi akhir dari objek yang dirotasikan sangat bergantung pada dua komponen utama, yaitu titik pusat putaran (apakah berada di luar objek, di dalam objek, di pinggir objek, atau tepat di titik koordinat asal $O(0,0)$ serta besarnya sudut putaran.

Berbeda dengan ketiga transformasi sebelumnya yang bersifat isometri (ukuran tetap), dilatasi adalah transformasi yang memperbesar atau memperkecil bangun dengan suatu faktor skala (k). Dilatasi dapat mengubah ukuran luas suatu objek, tetapi tidak mengubah bentuk aslinya. Perubahan ukuran objek pada proses dilatasi ditentukan oleh aturan faktor skala berikut:

- Jika $k > 1$, maka bangun akan diperbesar dan terletak searah terhadap pusat dilatasi dengan bangun semula.
- Jika $k = 1$, maka bangun tidak mengalami perubahan ukuran maupun letak posisinya.
- Jika $0 < k < 1$, maka bangun akan diperkecil dan posisinya terletak searah terhadap pusat dilatasi dengan bangun semula.
- Jika $-1 < k < 0$, maka bangun akan diperkecil dan posisinya terletak berlawanan arah terhadap pusat dilatasi dengan bangun semula.
- Jika $k = -1$, maka bangun tidak akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran, namun letaknya menjadi berlawanan arah terhadap pusat dilatasi dari bangun semula.
- Jika $k < -1$, maka bangun akan diperbesar dan letaknya berlawanan arah terhadap pusat dilatasi dengan bangun semula.

Komposisi transformasi diterapkan ketika suatu objek geometri mengalami dua atau lebih proses transformasi secara berurutan atau berlapis (misalnya direfleksikan terhadap sumbu tertentu, kemudian dilanjutkan dengan rotasi dan dilatasi). Konsep penyelesaian komposisi transformasi ini identik dengan sifat fungsi komposisi matematika pada umumnya (yaitu $g \circ f$), di mana nilai koordinat awal diproses terlebih dahulu oleh matriks transformasi yang pertama, kemudian hasil bayangannya diproses kembali oleh matriks transformasi tahap kedua hingga diperoleh bayangan akhir yang utuh.

Tabel 2.3 Contoh Kesalahan

No	Indikator Kesalahan	Gambaran Kesalahan
1	Kesalahan Membaca	Siswa salah membaca sumbu y menjadi sumbu x
2	Kesalahan Memahami	Kolom “ditanyakan” dan “diketahui” kosong atau siswa kesulitan menentukan objek yang akan ditransformasikan

3	Kesalahan Transformasi	Siswa menggunakan rumus refleksi sumbu x padahal yang diminta sumbu y
4	Kesalahan Proses	Siswa sudah benar menggunakan rumus sumbu y tetapi saat menghitung titik $A(2,1)$, siswa salah menghitung menjadi $A'(-2, -1)$
5	Kesalahan Penulisan Jawaban	Siswa tidak menuliskan tanda aksen atau tetap koordinat A, B, dan C. Tidak menggunakan tanda kurung koordinat. Tidak menulis kesimpulan akhir

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Analisis Kesalahan Newman telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian untuk mengevaluasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Aswan dkk. (2024) menemukan bahwa siswa membuat kesalahan dalam membaca, pemahaman, prosedur keterampilan, dan penulisan jawaban akhir saat mengerjakan soal aljabar. Temuan ini menunjukkan bahwa kelima tahapan Newman muncul secara konsisten dalam berbagai konteks materi.

Inggriyani dkk. (2024) dalam studi perbandingan materi menemukan bahwa kesalahan transformasi dan penulisan menjadi kategori yang paling menonjol di antara tahap-tahap kesalahan Newman. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua tahap tersebut merupakan area kritis yang perlu mendapat perhatian khusus dalam pembelajaran.

Ulfa dan Zuhri (2024) meneliti pengaruh gaya belajar terhadap pola kesalahan dan menemukan bahwa meskipun terdapat perbedaan gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik), pola kesalahan siswa tetap menunjukkan lima tahap analisis kesalahan menurut Newman. Hal ini menunjukkan bahwa faktor internal siswa turut mempengaruhi terjadinya kesalahan.

Secara lebih spesifik pada materi Transformasi Geometri, Kristiyaningrum dan Sumarni (2023) dalam penelitiannya menemukan bahwa siswa paling banyak melakukan kesalahan pada tahap keterampilan proses. Primrose dan Masamah (2025) juga mengkonfirmasi temuan serupa pada materi yang sama, dengan faktor penyebab kesalahan antara lain kurangnya pemahaman konsep yang mendalam terkait rumus dan cara mengaplikasikannya ke soal. Kedua penelitian ini menjadi landasan penting karena

memiliki kesamaan materi dengan penelitian yang dilakukan di SMK Negeri 2 Tasikmalaya.

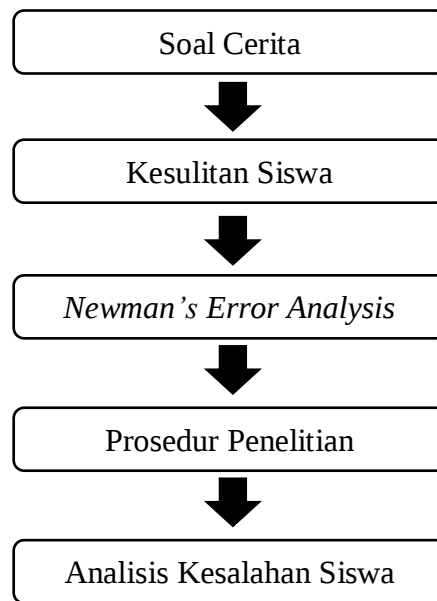
2.3 Kerangka Teoretis

Matematika merupakan pelajaran yang menakutkan bagi peserta didik, terutama ketika disajikan dalam bentuk soal cerita yang memerlukan pemecahan masalah. Peserta didik menganggap soal cerita sangat sulit dan rumit karena mereka harus mengubah soal ke dalam bentuk kalimat matematika dengan menggunakan rumus dan perhitungan. Kesulitan yang dialami peserta didik pada saat menyelesaikan soal matematika menjadi faktor terjadinya kesalahan ketika mereka menyelesaikan masalah matematika.

Kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita matematika dapat diklasifikasikan menjadi lima jenis berdasarkan prosedur Newman, yaitu: kesalahan membaca (*reading error*), kesalahan memahami (*comprehension error*), kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan keterampilan proses (*process skills error*), dan kesalahan penulisan jawaban (*encoding error*). Kelima jenis kesalahan ini bersifat hierarkis, artinya kesalahan pada tahap awal dapat mempengaruhi tahap berikutnya. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi secara tepat pada tahapan mana siswa mengalami kesulitan.

Penelitian ini dilakukan pada peserta didik kelas XI SMK Negeri 2 Tasikmalaya dengan prosedur sebagai berikut. Pertama, peneliti memberikan soal cerita untuk mengetahui kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal cerita pada materi Transformasi Geometri. Kedua, peneliti melakukan analisis data untuk mendeskripsikan kesalahan yang dialami oleh peserta didik dalam menyelesaikan soal cerita matematika berdasarkan prosedur Newman. Ketiga, peneliti menyintesis temuan mengenai karakteristik rintangan kognitif serta faktor-faktor penyebab terjadinya kesalahan pada masing-masing subjek penelitian untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan.

Dengan kerangka teoritis ini, penelitian diharapkan dapat mengungkap secara sistematis kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa kelas XI SMK Negeri 2 Tasikmalaya dalam menyelesaikan soal cerita Transformasi Geometri, sehingga hasilnya dapat menjadi masukan bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif.



Gambar 2.1 Kerangka Teoritis

2.4 Fokus Penelitian

Fokus penelitian merupakan batasan masalah dalam penelitian kualitatif yang bersifat umum dan sementara, serta berkembang setelah peneliti memasuki lapangan (Sugiyono, 2018; Moleong, 2017). Dalam penelitian kualitatif, fokus bersifat fleksibel dan dapat berubah sesuai dengan temuan di lapangan (Creswell & Poth, 2018).

Berdasarkan hal tersebut, fokus awal penelitian ini secara umum adalah kesalahan siswa kelas XI SMK Negeri 2 Tasikmalaya dalam menyelesaikan soal cerita Transformasi Geometri serta faktor-faktor yang melatarbelakanginya. Dari fokus umum tersebut, peneliti menggali:

1. Jenis-jenis kesalahan yang muncul saat siswa mengerjakan soal cerita Transformasi Geometri
2. Tahapan-tahapan dalam proses penyelesaian soal cerita yang menjadi lokasi kesalahan
3. Faktor-faktor penyebab kesalahan, baik internal maupun eksternal

Prosedur Newman (Newman, 1977) digunakan sebagai pisau analisis awal, namun tidak menutup kemungkinan munculnya kategori-kategori baru di luar teori tersebut sesuai temuan lapangan.

Sesuai sifat penelitian kualitatif, fokus ini bersifat sementara dan berkembang setelah peneliti memasuki lapangan di SMK Negeri 2 Tasikmalaya. Kemungkinan perkembangan fokus antara lain: (1) wujud kesalahan siswa, (2) perluasan pada faktor-faktor baru yang ditemukan, (3) karakteristik kesalahan siswa (Miles dkk., 2014).

Dengan demikian, fokus penelitian terus dipertajam selama proses penelitian berlangsung sesuai dengan prinsip *emergent design* dalam penelitian kualitatif (Lincoln & Guba, 1985).