

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. PISA

PISA (*Programme for International Student Assessment*) merupakan salah satu ajang tes dalam bidang pendidikan yang berstandar Internasional yang diikuti oleh Indonesia. Program penilaian siswa berbasis Internasional OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) sebagai penyelenggara kegiatan yang dikenal sebagai PISA mengukur kemampuan anak-anak usia lima belas tahun dalam menggunakan pengetahuan dan kemampuan mereka dalam membaca, matematika dan sains untuk menanggapi tantangan dalam kehidupan nyata¹.

PISA pertama kali dilaksanakan pada tahun 2000 dengan memprioritaskan kemampuan membaca yang dinilai. Setiap pelaksanaannya, domain utama kajian PISA mengalami pergantian dari kemampuan membaca, matematika, dan sains. PISA dalam pelaksanaannya secara beruntun di tahun 2000, 2003, 2006, 2009, dan 2012, rengking matematika untuk siswa di Indonesia belum menunjukan hasil yang baik. Menurut OECD di antara negara-negara peserta PISA, Indonesia masih tetap konsisten dalam menempati urutan ke sepuluh terendah².

Dalam kerangka PISA 2022 dimana Penilaian PISA 2022 mencakup bidang membaca, matematika, dan sains, dengan fokus utama pada matematika,

¹ Madyaratria dkk, "Kemampuan Literasi Matematika Siswa Pada Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Tinjauan Gaya Belajar," *Prisma*, Prosiding Seminar Nasional Matematika Volume 2 (2019): 648–58.

² A. H. Dewantara, "Soal Matematika Model PISA: Alternatif Materi Program Pengayaan.," *Didaktika Jurnal Kependidikan.*, 2019, <Https://Jurnal.Iainbone.Ac.Id/Index.Php/Didaktika/Article/Download/186/115.%0a>.

serta evaluasi terhadap kemampuan berpikir kreatif dan literasi keuangan siswa, termasuk kerangka penilaian matematika, literasi keuangan, pemikiran kreatif, dan berbagai kuesioner yang dibagikan kepada siswa, kepala sekolah, orang tua, dan guru³. Kerangka PISA 2025 yang akan datang bergeser ke arah yang lebih luas, dengan fokus pada capaian umum pendidikan sains agar sejalan dengan matematika dan membaca. Kerangka ini tidak lagi secara khusus mengacu pada 'literasi sains'⁴.

Tujuan inti dari program PISA adalah mengembangkan literasi berbasis kompetensi, dimana pengetahuan akademik yang diperoleh siswa di bangku sekolah harus mampu diimplementasikan dalam situasi kehidupan nyata. Fokus utama literasi matematika dalam kerangka PISA mencakup tiga dimensi krusial: (1) Kapasitas berpikir matematis yang meliputi perumusan, penerapan, dan interpretasi konsep matematika dalam beragam situasi kontekstual; (2) Penguasaan alat matematika berupa prosedur, fakta, dan penalaran untuk menganalisis, memprediksi, serta menjelaskan berbagai fenomena; serta (3) Dimensi fungsional yang menekankan pada manfaat praktis literasi matematika dalam mendukung individu menyelesaikan masalah keseharian secara efektif⁵. Menurut kerangka penilaian PISA, literasi matematika merupakan kompetensi kompleks yang memungkinkan seseorang menggunakan matematika

³ OECD, "PISA 2022 Assessment and Analytical Framework," [oecd.org](https://oecd.org/pisa-2022-assessment-and-analytical-framework-dfe0bf9c-en.htm), 2023, <https://oecd.org/pisa-2022-assessment-and-analytical-framework-dfe0bf9c-en.htm>.

⁴ OECD, "Pisa 2025 Science Framework," no. May 2023 (2023): 1–93.

⁵ Ahmad Faridh Ricky Fahmy, Wardono, and Masrukan, "Kemampuan Literasi Matematika Dan Kemandirian Belajar Siswa Pada Model Pembelajaran RME Berbantuan Geogebra," *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 1, no. 22 (2018): 559–67, <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/20198/9576>.

secara bermakna dalam kehidupan nyata. Konsep ini mencakup tiga kemampuan inti: (1) merumuskan masalah matematika dari berbagai konteks kehidupan, kemudian menerapkan dan menafsirkan solusinya; (2) melakukan penalaran matematis dengan memanfaatkan fakta, konsep, prosedur, dan alat matematika untuk menganalisis, menjelaskan, atau memprediksi fenomena; serta (3) memahami peran matematika sebagai alat pemecahan masalah praktis dalam aktivitas sehari-hari. Esensi literasi matematika PISA terletak pada kemampuan transfer pengetahuan dari konsep abstrak ke situasi konkret yang dihadapi individu dalam berbagai aspek kehidupan.⁶.

Konten matematika dalam penilaian PISA terbagi menjadi empat kategori utama yang mencakup berbagai aspek penerapan matematika dalam kehidupan nyata. Pertama, Perubahan dan Hubungan (*Change and Relationship*) mengkaji fenomena dinamis seperti pertumbuhan ekonomi, perubahan iklim, atau pola musik melalui pendekatan aljabar, fungsi, dan statistika dengan representasi berupa tabel, grafik, dan persamaan. Kedua, Ruang dan Bentuk (*Space and Shape*) mengeksplorasi properti geometris objek, pola spasial, serta representasi visual melalui geometri analitik yang mengintegrasikan konsep aljabar dengan pemahaman spasial. Ketiga, Kuantitas (*Quantity*) berfokus pada penerapan bilangan dan operasi hitung dalam konteks sehari-hari, termasuk estimasi, komputasi, dan interpretasi besaran matematika. Terakhir, Ketidakpastian dan Data (*Uncertainty and Data*) menganalisis fenomena probabilistik seperti prediksi cuaca atau survei opini publik melalui pendekatan statistika dan probabilitas,

⁶ OECD, “PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, PISA,” *OECD Publishing, Paris*, 2016, <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>.

dengan penekanan pada interpretasi dan visualisasi data. Setiap kategori dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam menerapkan konsep matematika untuk memecahkan masalah kompleks di dunia nyata.

Tingkat kesulitan soal PISA terdiri dari level 1 sampai 6⁷. Dimana level 4, 5, 6 adalah soal level tertinggi yang ada pada PISA⁸. Soal PISA Level 1 dan level 2 dikategorikan sebagai soal dengan skala rendah yang menguji kompetensi reproduksi. Sementara untuk soal PISA level 3 dan level 4 termasuk dalam kelompok soal berskala menengah yang mengevaluasi kompetensi koneksi. Adapun soal PISA level 5 dan level 6 tergolong sebagai soal berskala tinggi yang mengukur kompetensi refleksi⁹. Hasil PISA yang diperoleh Indonesia di tahun 2022 menepati urutan ke-69 dari 81 negara dengan nilai rata-rata skor matematika 366, sedangkan untuk rata-rata PISA matematika secara umum sebesar 480. Bukan hanya itu di tahun 2022, level 2 ke atas untuk soal PISA yang hanya dicapai oleh pelajar Indonesia hanya 18%, sedangkan secara global, PISA level 2 ke atas dapat dicapai oleh 76% siswa¹⁰. Sehingga dari hasil tersebut menunjukkan bahwa literasi matematis siswa Indonesia masih tergolong rendah.

OECD Pada PISA 2022 literasi matematis dapat dipahami sebagai kapasitas kompleks yang memungkinkan seseorang untuk melakukan penalaran

⁷ Evangeline Golla and Allan Reyes, “PISA 2022 Mathematics Framework (Draft),” no. November 2018 (2022), <https://PISA2022-maths.oecd.org/files/PISA 2022 Mathematics Framework Draft.pdf>.

⁸ Dekriati Ate and Yulius Keremata Lede, “Analisis Kemampuan Siswa Kelas VIII Dalam Menyelesaikan Soal Literasi Numerasi,” *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika* 6, no. 1 (2022): 472–83, <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1041>.

⁹ A dan Ni’mah Fadillah, “Analisis Literasi Matematika Siswa Dalam Memecahkan Soal Matematika PISA Konten Change and Relationship.,” *JTAM: Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika* Vol. 3 No. (2019).

¹⁰ OECD, *Equity in Education in PISA 2022*.

matematis secara logis dan sistematis, termasuk menganalisis hubungan kuantitatif, membangun argumen matematis yang valid, serta mengevaluasi berbagai solusi pemecahan masalah. Memanfaatkan matematika sebagai alat analisis dengan kemampuan untuk: merumuskan masalah ke dalam bentuk matematis; mengaplikasikan konsep, prosedur, dan representasi matematika; menginterpretasikan hasil matematika dalam konteks nyata, memahami dan memprediksi fenomena melalui deskripsi sistematis menggunakan bahasa matematika. Penjelasan pola dan hubungan kuantitatif prediksi perkembangan berdasarkan model matematika kompetensi ini menekankan pada kemampuan mentransformasikan masalah kehidupan nyata ke dalam bentuk matematika dan sebaliknya, sehingga matematika menjadi alat yang powerful untuk memahami dunia secara kuantitatif.¹¹ Sehingga literasi matematika dapat bertujuan untuk membantu siswa dalam melihat betapa pentingnya peranan matematika dalam kehidupan sebagai landasan untuk menilai dan mengambil keputusan penting yang dibutuhkan oleh individu atau masyarakat yang kreatif, kritis dan reflektif. Sedangkan untuk kompetensi Numerasi lebih kepada kemampuan seseorang untuk menggunakan pengetahuan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dapat diartikan bahwa seseorang bisa berpikir dan menggunakan konsep atau alat matematika untuk menjelaskan situasi, memecahkan masalah dan membuat keputusan yang relevan dalam berbagai konteks¹².

¹¹ Golla and Reyes, “Pisa 2022 Mathematics Framework (Draft).”

¹² Nita Delima et al., *PISA Dan AKM Literasi Matematika Dan Kompetensi Numerasi*, 2022.

B. Kesalahan Siswa dalam Matematika

Kesalahan adalah penyimpangan dari kebenaran yang dilakukan oleh siswa sebagai bagian dari tantangan yang mereka hadapi saat belajar¹³. Membedah kesalahan adalah metode yang efektif untuk mengatasi kesalahpahaman umum dan memberi siswa kesempatan untuk merenungkan apa yang mereka pelajari dari kesalahan mereka sendiri¹⁴. Berdasarkan jenis kesalahan yang dibuat dengan klarifikasi pengetahuan yang dibutuhkan, sekitar 90% kesalahan dapat dikategorikan dalam kategori faktual, prosedural atau konseptual¹⁵. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan antara lain: siswa kurang teliti dalam membaca soal, tidak dapat mengidentifikasi apa yang diketahui dari permasalahan, tidak menghafal rumus, salah pengaplikasian rumus, kesalahpahaman dalam proses perhitungan, salah dalam penulisan akhir soal atau salah menyimpulkan soal¹⁶. Kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dapat berdampak pada hasil belajar siswa¹⁷. Sehingga kesalahan-kesalahan tersebut harus diperbaiki agar siswa tidak salahpaham dan siswa dapat memperbaiki kesalahan yang dibuat serta memperbaiki cara belajarnya.

Terdapat beberapa teori kesalahan yang sering digunakan peneliti dalam menganalisis kesalahan, seperti teori kesalahan *Newman*. Teori *Newman* ini

¹³ Santi, L. M., & Sudihartinih, “Analisis Kesalahan Siswa Sekolah Menengah Pertama Pada Materi Pecahan.”

¹⁴ Rushton, “Teaching and Learning Mathematics through Error Analysis.”

¹⁵ Kirsten Benecke and Gabriele Kaiser, “Teachers’ Approaches to Handling Student Errors in Mathematics Classes,” *Asian Journal for Mathematics Education* 2, no. 2 (2023): 161–82, <https://doi.org/10.1177/27527263231184642>.

¹⁶ Erina Siskawati et al., “Factors Causing Students’ Errors in Solving Mathematical Problems Problem Solving Based on the NEA in Terms of Gender” 7 (2021): 168–72, <https://doi.org/https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/iset>.

¹⁷ Ainun et al., “Analisis Epistemological Obstacle Berdasarkan Kesalahan Menyelesaikan Soal Matematika Materi Segitiga.”

mengkategorikan 5 jenis kesalahan, seperti membaca, pemahaman, transformasi, keterampilan proses dan penulisan akhir¹⁸. Selain itu juga terdapat teori kesalahan menurut Watson dimana indikator kesalahan yang terdapat pada teori ini ada 8 jenis kesalahan diantaranya: data tidak tepat, prosedur tidak tepat, masalah hirarki keterampilan, data hilang, manipulasi tidak langsung, konflik respon, kesimpulan hilang, dan selain tujuh kateori tersebut¹⁹. Selanjutnya terdapat juga kategori kesalahan menurut Teori *Nolting*. Teori *Nolting* memiliki 6 jenis indikator kesalahan diantaranya: kesalahan petunjuk arah, kesalahan kecerobohan, kesalahan konsep, kesalahan penerapan, kesalahan saat tes, kesalahan belajar.

C. Teori *Nolting*

Teori *Nolting* dikembangkan oleh Paul D *Nolting*, yang merupakan seorang ahli dalam menilai masalah pembelajaran matematika individu, mengembangkan strategi pembelajaran siswa yang efektif, dan menilai variabel institusional yang mempengaruhi keberhasilan matematika. Paul D *Nolting* mengkategorikan 5 jenis indikator kesalahan yang dibuat siswa saat mengerjakan soal, yaitu²⁰:

¹⁸ Nyoman Arya Sejati et al., “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Pola Bilangan Dengan Analisis Kesalahan *Newman* Ditinjau Dari Intelektualitas Siswa,” *Griya Journal of Mathematics Education and Application* 3, no. 2 (2023): 234–45, <https://doi.org/10.29303/griya.v3i2.318>.

¹⁹ Sri Hariyani, Fitria Nur Kusti Aisyah, and Riski Nur Istiqomah Dinullah, “Analisis Kesalahan Penyelesaian Soal Cerita Berdasarkan Kriteria Watson,” *Jurnal Review Pembelajaran Matematika* 4, no. 1 (2019): 11–22, <https://doi.org/10.15642/jrpm.2019.4.1.11-22>.

²⁰ Ph.D., *Winning at Math Your Guide to Learning Mathematics Through Successful Study Skills SEVENTH*.

1. Kesalahan Petunjuk Arah (*Misread-Directions Errors*) adalah kesalahan yang terjadi ketika siswa tidak mengikuti petunjuk arah atau salah memahaminya tetapi masih melakukan kesalahan.

$$\begin{array}{r}
 \hline
 V = s^3 \\
 \hline
 = 9 \times 9 \times 9 \\
 \hline
 = 729 \text{ cm}^3
 \end{array}$$

1.2 Gambar Contoh Kesalahan Membaca Petunjuk

Pada gambar diatas merupakan salah satu contoh kesalahan membaca petunjuk dimana siswa tidak menuliskan informasi yang ada pada soal dikarenakan siswa tidak dapat mengubah gambar yang ditunjukkan dalam soal ke dalam simbol dan kalimat matematika.

2. Kesalahan Ceroboh (*Careless Errors*) adalah kesalahan yang terjadi akibat kelalain yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal.

$$\begin{array}{r}
 \text{Uk} = p \ 250 \text{ cm} \quad l = 15 \text{ cm} \\
 l = 70 \text{ cm} \\
 L = 200 \text{ cm} \\
 \hline
 p = 250 - 15 - 15 = 220 \\
 l = 70 - 15 - 15 = 30 \\
 L = 200 - 15 = 185 \\
 \hline
 V = 220 \times 30 \times 185 \\
 = 1221.000 \text{ cm}^3 \\
 = 1221 \text{ liter}
 \end{array}$$

2.2 Gambar Kesalahan Kecerobohan

Pada gambar 3.2 memperhatikan siswa melakukan kesalahan kecerobohan saat menyelesaikan soal. Dimana siswa salah mengurangkan $(-15-15 = 30)$

yang seharusnya siswa menuliskan 40 ($-15-15 = 40$). Hal ini didasari siswa tidak fokus atau terburu buru saat menyelesaikan soal.

3. Kesalahan Konsep (*Concept Errors*) adalah kesalahan yang terjadi akibat siswa tidak memahami konsep prinsip matematika yang digunakan dalam menyelesaikan soal.

3. Dik. $p = 50 \text{ m}$ $t_2 = 1 \text{ m}$
 $l = 16 \text{ m}$ $t_1 = 3 \text{ m}$
Dit. volume total?
• Volume balok = $p \times l \times t$
= $50 \times 16 \times 3$
= 2.400 m^3
• Volume limas segiempat = $\text{L alas} \times t$
= $(p \times l) \times t$
= $16 \times 1 \times 50$
= 800 m^3
• Volume total = $2.400 + 800$
= 3.200 m^3
Jadi volume air dalam kolam adalah 3.200 m^3

3.2 Gambar Kesalahan Konsep

Gambar diatas menunjukkan kesalahan konsep, dimana siswa mengira bahwa bentuk kolam pada soal merupakan gabungan balok dan limas segi empat. Hal ini diakibatkan siswa belum memahami betul sifat-sifat bagun ruang limas.

4. Kesalahan Penerapan (*Application Errors*) adalah kesalahan yang terjadi ketika siswa mengetahui rumus namun tidak dapat menerapkannya dalam menyelesaikan soal

$$\begin{aligned}
 3 | \text{ Diketahui :} \\
 p &= 50 \text{ m} \\
 l &= 16 \text{ m} \\
 a &= 1 \text{ m} \\
 b &= 3 \text{ m} \\
 \text{Ditanyakan} &= V? \\
 V &= 1/2 \times (a+b) \times p \times l \\
 &= 1/2 \times (1+3) \times 50 \times 16 \text{ m}^3 \\
 &= 1/2 \times 4 \times 800 \text{ m}^3 \\
 &= 1.600 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

4.2 Gambar Kesalahan Penerapan

Pada gambar 5.2 merupakan contoh kesalahan penerapan yang dilakukan siswa. Siswa mengetahui jelas rumus yang digunakan namun masih belum memahami bagaimana cara menggunakan rumus serta apa arti setiap simbol dalam rumus tersebut.

5. Kesalahan Saat Tes (*Test Taking Errors*) adalah kesalahan yang terjadi akibat hal-hal tertentu, seperti gagal memberikan jawaban atas soal yang diberikan.

$$\begin{aligned}
 \text{Diket} &= p \cdot l \text{ atau } 2,5 \text{ m} \rightarrow 2500 \text{ dm} \\
 l &\rightarrow 0,7 \text{ m} \rightarrow 700 \text{ dm} \\
 t &\rightarrow 2 \text{ m} \rightarrow 2000 \text{ dm} \\
 \text{ketebalan} &\rightarrow 15 \text{ cm} / \text{setiap sisi} \\
 \text{Dit?} &= V \text{ maksimal yg ditanyakan?} \\
 \text{Jwb:} &= V = \cancel{p \cdot l \cdot t} \cancel{p \cdot l \cdot t} \\
 &= 2,5 \cdot 0,7 \cdot 2 = 3,5 / 350 \text{ m}^3 \\
 \text{ketebalan} &= 350 - 15 = 335
 \end{aligned}$$

5.2 Gambar Kesalahan Saat Tes

Gambar 6.2 merupakan contoh kesalahan saat tes yang dilakukan siswa saat menyelesaikan soal. Siswa tersebut tidak dapat menyelesaikan hasil akhir atau tidak dapat menyimpulkan jawabannya, hal ini dikarenakan siswa kurang percaya diri atau ragu-ragu dengan hasil yang diperoleh.

Kelima jenis kesalahan menurut teori *Nolting* dapat dijelaskan berdasarkan tabel indikator kesalahan berikut²¹ :

2.1 Tabel Indikator Kesalahan Teori *Nolting*

Jenis Kesalahan	Indikator
Kesalahan Membaca Petunjuk	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa salah menafsirkan soal • Siswa lupa/tidak mampu menulisakan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal • Siswa belum memahami informasi yang ada pada soal • Siswa tidak menggunakan informasi yang telah diketahui dalam menyelesaikan soal.
Kesalahan Kecerobohan	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa tidak membaca petunjuk soal secara teliti • Dalam proses penyelesaian siswa kurang teliti dalam menyelesaikan soal
Kesalahan Konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Kurangnya pemahaman konsep siswa pada materi yang telah dipelajari • Siswa belum mengetahui rumus apa yang akan di aplikasiakan dalam mengerjakan soal
Kesalahan Penerapan	<ul style="list-style-type: none"> • Dalam pengaplikasian siswa salah menerapkan konsep yang telah dipelajari • siswa mengetahui rumus (konsep) yang digunakan, akan tetapi tidak mengetahui bagaimana dapat mengaplikasiakan rumus (konsep) dalam menyelesaikan soal. • Kesalahan siswa dalam memakai notasi atau simbol
Kesalahan pengertian tes	<ul style="list-style-type: none"> • Kesalahan menyimpulkan yang dilakukan siswa saat menyelesaikan soal. • Siswa belum menyelesaikan hasil dari soal yang diberikan .

²¹ Fitria Ulpa et al., “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Kontekstual Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Dari Teori *Nolting* Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Kontekstual Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berdasarkan Tahapan Kastolan . Ha” 3, no. 2 (2021): 67–80.

D. Kemampuan Matematis

Kemampuan matematis adalah kemampuan untuk menggali, menyusun dugaan, dan membuat alasan logis, memecahkan soal nonrutin, berkomunikasi mengenai dan melalui matematika, menghubungkan berbagai ide dalam matematika dan di antara matematika, serta melakukan aktivitas intelektual lainnya²². Literasi matematis dalam perspektif OECD menekankan pada penguasaan kompetensi mendasar yang memungkinkan siswa memahami dan menerapkan matematika secara bermakna. Kemampuan ini mencakup tiga aspek utama: (1) analisis masalah secara kritis, (2) penalaran logis dalam menyusun solusi, serta (3) komunikasi efektif atas pemikiran matematis yang dikembangkan. Dalam konteks penilaian PISA, ketiga kompetensi ini dioperasionalkan melalui proses merumuskan masalah (*formulating*), menyelesaikan masalah (*employing*), dan menginterpretasikan solusi (*interpreting*) dalam beragam situasi nyata. Permasalahan utama muncul ketika siswa memiliki keterbatasan dalam membangun koneksi matematis. Kondisi ini sering terlihat dari beberapa indikator: (a) ketidakmampuan mengenali kesamaan pola antara masalah baru dengan konsep yang telah dipelajari, (b) kesulitan mentransformasikan pengetahuan abstrak menjadi solusi konkret, serta (c) hambatan dalam menyusun alur pikir yang sistematis saat menjelaskan proses penyelesaian. Fenomena ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan pembelajaran yang berfokus pada

²² Vina Budiarti and Lestariningsih, “Profil Penyelesaian Soal Trigonometri Ditinjau Dari Kemampuan Matematika,” *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika* 7, no. 2 (2018): 273–84, <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v7i2.508>.

pemahaman konseptual holistik dan aplikasi matematika dalam variasi konteks²³.

Hal inilah yang menyebabkan kemampuan matematis siswa sangat berpengaruh terhadap kesalahan yang dilakukan siswa, dimana ketika siswa mempunyai pemahaman konsep yang kurang dalam menyelesaikan soal maka dampak dari hal tersebut adalah siswa cenderung akan melakukan kesalahan.

Untuk lebih memahami tentang kemampuan matematis, beberapa teori terkini dapat dipakai untuk dasar dalam menjelaskan keterkaitan antar konsep dalam matematika, serta penerapannya dalam menyelesaikan soal-soal kompleks. Sebagai contoh teori koneksi matematis yang merupakan kemampuan yang dibutuhkan untuk membantu siswa dalam memahami keterkaitan antar konsep-konsep dalam matematika maupun diluar matematika²⁴. Selain itu juga terdapat teori pemecahan masalah, yang dimana teori ini terfokus pada cara siswa dalam merancang strategi untuk menyelesaikan masalah yang tidak biasa. George Polya juga berpendapat, bahwa pemecahan masalah adalah upaya untuk menemukan solusi atas sebuah kesulitan dengan tujuan yang tidak bisa dicapai dengan segera²⁵. Terakhir terdapat teori penalaran matematis, yang merupakan kemampuan untuk membuat kesimpulan umum berdasarkan data, pola atau proses yang ada²⁶.

²³ Andri Yanto, Asep Amam, and Yoni Sunaryo, “Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Konstektual,” *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)* 3, no. 2 (2022): 414, <https://doi.org/10.25157/j-kip.v3i2.6556>.

²⁴ Elsa Novarena Lutfiani and Nuriana Rachmani Dewi, “Kajian Teori : Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Ditinjau Dari Self-Confidence Pada Pembelajaran Preprospec,” *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 6 (2023): 264–69.

²⁵ Dianti Purba, Zulfadli, and Roslian Lubis, “Pemikiran George Polya Tentang Pemecahan Masalah,” *Mathematic Education Journal* 4, no. 1 (2021): 25–31, <http://journal.ipts.ac.id/index.php/>.

²⁶ Gabriel Sinaga and Edy Surya, “Kajian Konsep, Indikator, Dan Variabel Penalaran Matematis Siswa: Studi Literatur Tentang Pembelajaran Yang Berbasis Masalah, Discovery

Kemampuan ini dapat memungkinkan siswa dalam mengidentifikasi keterkaitan antara informasi yang ada dan menggunakannya dalam menyusun argument atau solusi yang logis.

Ketiga teori tersebut saling melengkapi dan membentuk keterampilan matematis yang berguna dalam menyelesaikan soal-soal yang kompleks. Dengan keterampilan koneksi yang baik, siswa dapat melihat bagaimana konsep-konsep yang telah dipelajari memiliki keterkaitan satu sama lain, sehingga siswa dapat membuat solusi yang lebih tepat. Melalui teori pemecahan masalah, memungkinkan siswa dapat membuat strategi yang sesuai dengan soal yang dihadapi, dan menggunakan penalaran matematis guna menyampaikan solusi secara logis dan terstruktur.

Sehingga hal ini dapat menjelaskan bahwa kemampuan matematis yang efektif memiliki keterlibatan kombinasi kemampuan untuk menghubungkan ide, membuat strategi penyelesaian, dan membuat penalaran untuk sampai pada kesimpulan yang tepat. Kemampuan ini sangat penting dalam tes PISA karena Soal-soalnya sering menguji pada keterampilan siswa dalam menggunakan konsep matematika dalam situasi yang baru dan berbeda.

E. Penelitian Terdahulu

Beberapa kajian sebelumnya memberikan dasar yang relevan bagi penelitian ini, khususnya dalam menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika bertipe PISA. Safegi dkk telah melakukan penelitian serupa dengan fokus pada identifikasi jenis-jenis kesalahan berdasarkan analisis *Newman* serta faktor-faktor yang melatarbelakanginya. Melalui metode deskriptif kualitatif, penelitian tersebut mengungkap distribusi kesalahan siswa pada berbagai tahap penyelesaian masalah, dengan temuan yang cukup signifikan: kesalahan membaca (40,21%), kesalahan pemahaman (41,86%), kesalahan transformasi (87,29%), kesalahan keterampilan proses (90,26%), dan kesalahan penulisan jawaban (88,46%).

Temuan penelitian Safegi dkk. tersebut mengungkapkan pola yang menarik dalam kemampuan matematis siswa. Tingginya persentase kesalahan pada tahap transformasi, proses penyelesaian, dan penulisan jawaban menunjukkan bahwa tantangan utama siswa terletak pada kemampuan menerjemahkan masalah ke dalam bentuk matematis, menerapkan prosedur penyelesaian yang tepat, serta mengkomunikasikan solusi secara sistematis. Hasil ini selaras dengan konsep literasi matematika PISA yang menekankan pentingnya kemampuan pemodelan dan penalaran matematis dalam konteks nyata. Temuan tersebut menjadi landasan berharga bagi penelitian ini untuk mengeksplorasi lebih dalam aspek-aspek kognitif yang mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika kontekstual, sekaligus mengembangkan strategi pembelajaran yang tepat untuk mengatasi kesenjangan tersebut.

Penelitian ini memiliki relevansi sekaligus perbedaan penting dengan beberapa kajian terdahulu mengenai analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika bertipe PISA. Studi oleh Safegi dkk menjadi penelitian rujukan utama yang sama-sama mengkaji pola kesalahan siswa, namun dengan perbedaan mendasar dalam kerangka teori dan fokus penelitian. Jika Safegi menggunakan analisis *Newman* dan mengeksplorasi faktor penyebab kesalahan, penelitian ini secara khusus mengadopsi teori *Nolting* sebagai pisau analisis dengan fokus eksklusif pada identifikasi pola kesalahan tanpa menelusuri faktor penyebabnya.

Perbedaan metodologis dan teoretis juga tampak jelas ketika dibandingkan dengan penelitian Sabillah & Efriani. Keduanya sama-sama mengkaji kesalahan penyelesaian soal PISA, namun penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang berbeda dengan metode eksperimen yang dipilih Sabillah & Efriani. Perbedaan fundamental terletak pada landasan teori yang digunakan - teori *Newman* pada penelitian Sabillah & Efriani berbanding teori *Nolting* yang dijadikan dasar dalam penelitian ini.

Penelitian Lende dkk memberikan perspektif komplementer yang penting karena menggunakan kerangka teori *Nolting* yang sama. Temuan Lende tentang empat kategori kesalahan utama (petunjuk, konsep, penerapan, dan penggeraan) menjadi referensi berharga, meskipun penelitian ini tidak mengikutsertakan analisis faktor non-kognitif seperti ketelitian dan intensitas latihan yang turut dikaji Lende. Dengan demikian, penelitian ini menempati posisi unik dalam peta penelitian terdahulu dengan kombinasi spesifik antara pendekatan deskriptif

kualitatif dan penerapan teori *Nolting* untuk menganalisis kesalahan penyelesaian soal PISA secara mendalam.

Relevansi penelitian yang dilakukan oleh peneliti Lende dkk dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu konten tipe PISA yang digunakan. Walaupun penelitian Lende dkk dan peneliti sama sama menggunakan teori *Nolting* dalam penelitiannya, namun konten tipe PISA yang digunakan dalam penelitian ini berbeda. Untuk Lende dkk mengambil konten *change and relationship* yang dimana dalam kurikulum di Indonesia termasuk pada materi perubahan dan hubungan sedangkan peneliti memiliki cakupan yang lebih luas pada konten PISA.

Berdasarkan tabel matriks perbandingan pada tabel 2.3 matriks perbandingan, memiliki kesamaan dari penelitian-penelitian terdahulu dengan penelitian ini ada pada fokus utama dalam menganalisis kesalahan siswa untuk menyelesaikan soal matematika tipe PISA. Penelitian yang dilakukan oleh safegi dkk, serta sabillah & Efriani sama sama menggunakan analisis *Newman* dalam mengidentifikasi jenis kesalahan, sedangkan penelitian lende dkk, serta penelitian ini sama sama menggunakan teori *Nolting* sebagai pendekatan analisis. Sedangkan perbedaannya dapat terlihat pada pendekatan Teori dan cakupan fokusnya.

Berikut merupakan matriks perbandingan dari ketiga penelitian sebelumnya dengan penelitian ini:

2.2 Tabel Matriks Perbandingan

Aspek	Penelitian Sifegi dkk	Penelitian Sabillah & Efriani	Penelitian Lende dkk	Penelitian peneliti
Tujuan Penelitian	Mengetahui bentuk kesalahan dan faktor penyebab kesalahan dalam soal matematika tipe PISA	Mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika model PISA berdasarkan tipe kesalahan menurut <i>Newman</i>	Mendeskripsi kan jenis kesalahan siswa SMP dalam menyelesaikan soal tipe PISA dengan konten <i>change and relationship</i> menggunakan teori <i>Nolting</i>	mengetahui pola kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal PISA berdasarkan kategori konten dan menganalisis kesalahan tersebut menggunakan teori <i>Nolting</i> , serta merancang strategi perbaikan berdasarkan analisis yang diperoleh.
Jenis Penelitian	Deskripsi Kualitatif	Deskripsi Kualitatif	Deskripsi Kualitatif	Deskripsi Kualitatif
pendekatan Teori	<i>Newman</i>	<i>Newman</i>	<i>Nolting</i>	<i>Nolting</i>
Fokus penelitian	Bentuk kesalahan dan faktor penyebab kesalahan	Bentuk kesalahan berdasarkan tipe kesalahan <i>Newman</i>	Jenis kesalahan dalam menjawab soal PISA dengan konten <i>change and relationship</i> berdasarkan teori <i>Nolting</i>	Bentuk kesalahan siswa berdasarkan teori noolting, serta memberikan solusi mengenai strategi pembelajaran apa yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Aspek	Penelitian Sifegi dkk	Penelitian Sabillah & Efriani	Penelitian Lende dkk	Penelitian peneliti
Hasil yang diperoleh	<ul style="list-style-type: none"> - Kesalahan membaca : 40,21% - Kesalahan pemahaman : 41,86% - Kesalahan transformasi: 87,29% - Kesalahan keterampilan proses: 90,26% - Kesalahan penulisan jawaban 88,46% 	<ul style="list-style-type: none"> - Kesalahan membaca : 8 orang - Kesalahan memahami: 10 orang - Kesalahan mentrasformasi 10 orang - Kesalahan proses: 10 orang - Kesalahan penulisan jawaban 9 orang 	<ul style="list-style-type: none"> - Kesalahan petunjuk: tidak menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan - Kesalahan konsep: tidak tahu rumus - Kesalahan penerapan: salah menerapkan rumus - Kesalahan penggerjaan: tidak dapat menyimpulkan hasil 	-
Relevansi	Mempelajari bentuk kesalahan serta faktor yang siswa lakukan dalam menyelesaikan soal matematika tipe PISA menurut <i>Newman</i>	Mempelajari bentuk kealahan siswa dalam soal matematika tipe PISA, namun dengan fokus tipe kesalahan menurut <i>Newman</i>	Menggunakan teori <i>Nolting</i> , namun dengan konten yang berbeda dari peneliti (<i>change and relationship</i>)	Memfokuskan pada membedah kesalahan siswa dalam soal matematika tipe PISA dengan teori <i>Nolting</i>