

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Komunikasi Matematis

a. Hakikat Kemampuan Komunikasi Matematis

Kemampuan komunikasi matematis merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran matematika karena melalui komunikasi siswa dapat mengorganisasi, mengungkapkan, dan mengembangkan pemikiran matematisnya (NCTM, 2000). Kemampuan ini memungkinkan guru memahami proses berpikir siswa, bukan hanya hasil akhir yang diperoleh. Oleh karena itu, komunikasi matematis menjadi salah satu dari lima standar proses yang ditekankan oleh *National Council of Teachers of Mathematics*, yaitu pemecahan masalah (*problem solving*), penalaran dan pembuktian (*reasoning and proof*), komunikasi (*communication*), koneksi (*connections*), dan representasi (*representation*). Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi matematis tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian ide, tetapi juga merupakan kompetensi penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika.

Dalam konteks matematika, komunikasi berkembang menjadi kemampuan yang lebih spesifik yang disebut dengan kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan ini merupakan sarana bagi siswa untuk mentransformasikan ide, penalaran, dan pemahaman matematika ke dalam bentuk yang dapat dipahami orang lain. Menurut Ilhamsayah & Bahar (2024)

kemampuan ini mencakup kemampuan siswa dalam menyampaikan gagasan matematika secara tertulis maupun lisan, serta menggunakan simbol untuk memperjelas penyelesaian masalah.

Dalam Kurikulum Merdeka, kemampuan ini menjadi standar esensial untuk pembelajaran Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV), di mana siswa harus menjelaskan strategi eliminasi atau substitusi secara runtut (Qonita, 2022). Dengan demikian, kemampuan komunikasi matematis memiliki posisi penting dalam menyelesaikan masalah. Ketika menghadapi suatu permasalahan, siswa dituntut untuk mampu mengomunikasikan pemahamannya terhadap masalah, menjelaskan strategi yang digunakan, menguraikan langkah-langkah penyelesaian dan menafsirkan hasil yang diperoleh sesuai dengan konteks permasalahan. Hal ini menunjukkan bahwa, keterampilan ini tidak hanya berfungsi sebagai sasaran dalam proses belajar, tetapi juga sebagai alat evaluasi yang efektif untuk mengukur seberapa dalam pemahaman konsep dan cara berpikir siswa.

b. Definisi Kemampuan Komunikasi Matematis

Secara etimologis, istilah komunikasi berasal dari bahasa Latin, yaitu *communicatio*, yang bersumber dari kata *communis* yang berarti “sama” atau “memiliki makna yang sama”. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi merupakan proses penyampaian dan pertukaran informasi untuk mencapai kesamaan pemahaman antar pihak yang terlibat. Dalam konteks pendidikan, komunikasi menjadi salah satu keterampilan mendasar yang mendukung

proses penyampaian, pemahaman, dan pengembangan pengetahuan, termasuk dalam pembelajaran matematika.

Kemampuan komunikasi matematis didefinisikan oleh berbagai ahli dengan penekanan yang saling melengkapi. Menurut NCTM (2000), kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan untuk mengorganisasikan dan mengonsolidasikan pemikiran matematis melalui komunikasi, mengomunikasikan pemikiran matematika secara koheren dan jelas kepada teman sebaya, guru, maupun pihak lain, menganalisis dan mengevaluasi pemikiran serta strategi matematis orang lain, serta menggunakan bahasa matematika untuk menyatakan ide-ide matematika secara tepat. Hafidhoh dan Marlina (2021) mendefinisikannya sebagai kecakapan siswa dalam mengungkapkan ide dan pemahaman matematika melalui berbagai representasi, baik lisan maupun tulisan, dengan menggunakan bahasa matematika yang tepat dan terstruktur. Qonita (2022) mendefinisikan kemampuan komunikasi matematis sebagai kemampuan siswa dalam menyatakan, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematis secara lisan maupun tertulis, dengan menggunakan istilah, notasi, dan struktur matematis untuk memodelkan situasi, serta mengomunikasikan alur berpikir matematis kepada pihak lain. Khaeriyah dan Firmansyah (2023) secara khusus menekankan dimensi tertulis, mendefinisikannya sebagai kemampuan merumuskan, menjelaskan, dan mengevaluasi ide matematis secara tertulis menggunakan representasi simbolik, verbal, dan visual yang tepat.

Berdasarkan berbagai definisi, dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis pada dasarnya adalah kemampuan siswa dalam mengungkapkan proses berpikir matematisnya kepada orang lain secara jelas dan terstruktur, baik melalui tulisan, simbol, maupun lisan. Kemampuan komunikasi matematis tidak berdiri sendiri, melainkan berkaitan erat dengan pemahaman konseptual yang dimiliki siswa. Melalui komunikasi matematis, proses berpikir dan pemahaman konsep yang dimiliki siswa dapat diungkapkan secara sistematis sehingga dapat digunakan untuk menggambarkan kualitas pemahaman matematika siswa (Hafidhoh & Marlina, 2021). Dengan demikian, kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu indikator penting untuk menggambarkan kualitas pemahaman dan kualitas pembelajaran matematika.

Dalam penelitian ini kemampuan komunikasi matematis didefinisikan secara operasional sebagai kemampuan siswa berkepribadian *introvert* dalam mengekspresikan dan mengomunikasikan proses berpikir matematis secara tertulis dan lisan selama memecahkan masalah matematika pada materi SPLDV. Kemampuan tersebut diwujudkan melalui dua aspek, yaitu ekspresi matematika dan penjelasan tertulis. Ekspresi matematika mengacu pada kemampuan siswa menggunakan simbol, variabel, dan persamaan untuk menyatakan situasi kontekstual secara tepat. Sementara, penjelasan tertulis mengacu pada kemampuan siswa dalam mengomunikasikan ide dan langkah-langkah penyelesaian secara runtut dan logis, memberikan alasan terhadap strategi yang digunakan, serta menarik kesimpulan yang sesuai konteks permasalahan. Kedua aspek tersebut merupakan bentuk operasional dari aspek

komunikasi matematis menurut NCTM (2000) yang paling memungkinkan untuk diamati melalui produk tertulis dan data verbal siswa selama proses pemecahan masalah.

c. Aspek Kemampuan Komunikasi Matematis

NCTM (2000) mengidentifikasi empat aspek kemampuan komunikasi matematis yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika, yaitu: (1) kemampuan mengorganisasi dan mengonsolidasikan pemikiran matematika melalui komunikasi. Aspek ini menekankan bahwa komunikasi berfungsi sebagai sarana bagi siswa untuk membangun, mengembangkan, dan memperjelas pemahaman matematisnya sendiri; (2) kemampuan mengomunikasikan pemikiran matematika secara koheren dan jelas. Aspek ini berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menjelaskan ide, strategi, dan proses penyelesaian secara runtut menggunakan bahasa yang mudah dipahami; (3) kemampuan menganalisis dan mengevaluasi pemikiran serta strategi matematis orang lain, yang menunjukkan dimensi interaktif dalam komunikasi matematis; (4) kemampuan menggunakan bahasa matematika untuk menyatakan ide-ide matematika secara tepat, yang mencakup kemampuan siswa menggunakan simbol, notasi, dan representasi matematika yang sesuai.

Dari keempat aspek tersebut, peneliti ingin memfokuskan kajian pada aspek kedua dan keempat. Pemilihan ini didasarkan pada empat pertimbangan. Pertama, kesesuaian dengan subjek yang diamati, aspek kedua dan keempat menghasilkan hasil tertulis yang konkret dan dapat diamati secara langsung pada lembar jawaban siswa. Kedua, relevansi dengan karakteristik siswa

introvert yang diketahui memiliki kecenderungan lebih kuat dalam komunikasi tertulis dibandingkan komunikasi lisan (Khaeriyah & Firmansyah, 2023; Myers et al., 1985). Ketiga, kesesuaian dengan materi SPLDV yang secara natural menuntut kemampuan pemodelan simbolik (aspek keempat) dan kemampuan menjelaskan metode penyelesaian yang dipilih (aspek kedua) secara bersamaan. Keempat, kesesuaian dengan teknik pengumpulan data yang digunakan, melalui *Think-Aloud Protocol* dan hasil pekerjaan tertulis siswa, aspek kedua dan keempat lebih memungkinkan untuk diamati secara mendalam dibandingkan aspek pertama dan ketiga yang cenderung melibatkan proses internal dan interaksi dengan orang lain.

d. Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

Untuk dapat mendeskripsikan kemampuan komunikasi matematis secara terukur, diperlukan indikator yang memuat aktivitas-aktivitas yang dapat diamati (*observable behaviors*) selama siswa memecahkan masalah. Dalam penelitian ini, indikator proses komunikasi matematis diadaptasi dari aspek-aspek komunikasi NCTM yang dioperasionalkan oleh Ihsan et al. (2024) dan Qonita (2022). Penentuan indikator dalam penelitian ini tidak semata-mata mengacu pada kelengkapan aspek secara teoretis, melainkan juga mempertimbangkan kesesuaian dengan konteks materi dan kondisi yang dapat diamati secara nyata pada subjek penelitian.

Dalam berbagai penelitian, kemampuan komunikasi matematis sering dioperasionalkan ke dalam bentuk komunikasi, seperti ekspresi matematika, penjelasan tertulis, representasi visual. Namun, dalam penelitian ini tidak

memasukkan representasi visual sebagai indikator yang dianalisis. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa pada metode eliminasi dan substitusi yang lazim digunakan dalam penyelesaian SPLDV, representasi visual berupa grafik hanya relevan apabila siswa secara khusus menggunakan metode grafik. Apabila aspek ini tetap dimasukkan, dikhawatirkan akan terjadi kesenjangan antara indikator yang ditetapkan dengan data yang sesungguhnya diperoleh di lapangan. Dengan demikian, penelitian ini memfokuskan kajian pada dua aspek komunikasi matematis yang secara konsisten dapat diamati, sebagaimana diadaptasi dari Qonita (2022) dan Ihsan et al. (2024), yaitu sebagai berikut.

1) Ekspresi Matematika (*Mathematical Expression*)

Aspek ini berfokus pada aktivitas siswa dalam mentransformasikan ide abstrak atau bahasa sehari-hari ke dalam bahasa simbol. Pada materi SPLDV, proses transformasi ini sangat krusial karena siswa dituntut mampu mengubah situasi kontekstual soal cerita menjadi model matematika sebelum melanjutkan proses penyelesaian. Ihsan et al. (2024) menegaskan bahwa kemampuan mengartikulasikan ide matematika secara simbolik merupakan komponen ekspresif paling mendasar dalam komunikasi matematis. Aktivitas yang diamati pada aspek ini meliputi: (1) kemampuan siswa menyatakan situasi masalah ke dalam model matematika melalui penggunaan simbol, variabel, dan persamaan yang sesuai; (2) kemampuan siswa menggunakan istilah, notasi, dan operasi aljabar secara tepat dan logis selama proses penyelesaian masalah.

2) Penjelasan Tertulis (*Written Text*)

Aspek ini berfokus pada kemampuan siswa dalam menarasikan alur logika penyelesaian masalah secara tertulis. Qonita (2022) menyatakan siswa berkepribadian *introvert*, cenderung mampu mengungkapkan ide matematika secara lebih sistematis melalui tulisan, mulai dari menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, menjelaskan langkah-langkah penyelesaian, hingga menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh. Aspek ini juga relevan dengan karakteristik siswa *introvert* yang cenderung lebih nyaman mengungkapkan pemikiran melalui tulisan secara rinci dan sistematis (Khaeriyah & Firmansyah, 2023). Aktivitas yang diamati meliputi: (1) proses siswa dalam menuliskan strategi penyelesaian beserta alasan pemilihan metode yang digunakan; (2) proses siswa dalam menjabarkan langkah-langkah penyelesaian secara terurut disertai argumen pada setiap tahapan; (3) aktivitas siswa dalam menyimpulkan jawaban akhir dengan menggunakan bahasanya sendiri yang dikembalikan ke konteks permasalahan awal.

Agar lebih sistematis, indikator proses komunikasi matematis dalam penelitian ini dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 2. 1 Indikator Proses Komunikasi Matematis

Aspek Komunikasi	Indikator Proses (Aktivitas Siswa)
Ekspresi Matematika (<i>Mathematical Expression</i>)	1. Menyatakan situasi masalah ke dalam model matematika menggunakan simbol dan variabel yang sesuai. 2. Menggunakan istilah, notasi, simbol, dan operasi aljabar secara tepat dan logis.

Aspek Komunikasi	Indikator Proses (Aktivitas Siswa)
Penjelasan Tertulis (<i>Written Text</i>)	1. Menuliskan ide matematika dan strategi penyelesaian secara runtut dan sistematis. 2. Memberikan alasan yang logis terhadap setiap langkah penyelesaian. 3. Menuliskan kesimpulan yang sesuai dengan konteks permasalahan.

2. Tipe Kepribadian

a. Pengertian Tipe Kepribadian

Kepribadian merupakan karakteristik psikologis yang relatif menetap dalam diri individu, yang tercermin dari pola pikir, perasaan, dan perilaku khas seseorang ketika berinteraksi dengan lingkungannya. Dalam konteks pembelajaran matematika, karakteristik ini turut memengaruhi cara siswa menerima informasi, mengolah pengetahuan, memilih strategi penyelesaian, serta mengomunikasikan ide-ide matematisnya. Oleh karena itu, pemahaman terhadap tipe kepribadian siswa menjadi penting untuk menjelaskan variasi pola komunikasi matematis yang muncul selama proses pemecahan masalah.

Teori kepribadian yang paling sering dijadikan rujukan dalam penelitian pendidikan matematika untuk mengamati perbedaan karakteristik siswa tersebut adalah teori tipologi Carl Gustav Jung. Jung (dalam Khaeriyah & Firmansyah, 2023)(Khaeriyah & Firmansyah, 2023)(Khaeriyah & Firmansyah, 2023)(Khaeriyah & Firmansyah, 2023) mengklasifikasikan kepribadian berdasarkan arah aliran energi psikis manusia menjadi *Introvert* (berorientasi ke dalam diri) dan *Ekstrovert* (berorientasi ke luar diri).

b. Tipe Kepribadian *Introvert*

Istilah *introvert* merujuk pada kecenderungan individu untuk menarik diri dari keramaian dan memusatkan energi pada aktivitas mental internal. Siswa dengan kepribadian *introvert* bukan berarti antisosial, melainkan mereka mendapatkan energi (*recharging*) ketika berada dalam suasana yang tenang dan memiliki kesempatan untuk melakukan refleksi secara internal. Berikut adalah karakteristik dan definisi *introvert* menurut para ahli:

- 1) Menurut Eysenck (dalam Khaeriyah & Firmansyah, 2023): Kepribadian *introvert* dicirikan dengan sifat yang pendiam, tenang, berhati-hati, cenderung menyukai aktivitas individual dan tidak terlalu menyukai situasi ramai. Dalam konteks belajar, ketenangan ini membuat mereka memiliki tingkat konsentrasi yang mendalam dan tidak mudah terdistraksi oleh faktor eksternal di sekitarnya saat sedang memecahkan masalah.
- 2) Menurut Selpiana dan Munawir (2024): Siswa *introvert* lebih menyukai pembelajaran yang bersifat mandiri. Dalam memecahkan masalah matematika, siswa *introvert* cenderung berpikir secara reflektif sebelum bertindak atau memberikan jawaban. Mereka memproses, mencerna, dan menganalisis informasi secara mendalam terlebih dahulu sebelum menentukan langkah penyelesaian.
- 3) Menurut Khaeriyah dan Firmansyah (2023): *Introvert* adalah pemikir yang berhati-hati. Mereka lebih nyaman mengekspresikan diri melalui tulisan (*written communication*) daripada lisan, karena tulisan memberikan mereka waktu untuk menyusun struktur kalimat dan logika yang rapi.

Dalam aktivitas komunikasi matematis, siswa *introvert* dinilai lebih unggul dalam komunikasi tertulis. Karakteristik kehati-hatian mereka berdampak pada hasil pengerjaan tulis yang sangat teliti, terstruktur, dan rapi dalam menguraikan langkah-langkah penyelesaian dibandingkan dengan penyampaian secara lisan.

Dalam konteks pemecahan masalah matematika, siswa *introvert* cenderung menunjukkan ketelitian dalam menyusun strategi dan perencanaan tertulis. Namun, mereka sering kali mengalami hambatan psikologis saat diminta menjelaskan alur jawaban tersebut secara langsung di depan kelas (komunikasi lisan). Hal ini terjadi karena siswa *introvert* cenderung merasa cemas, takut salah, atau tidak nyaman ketika harus menjadi pusat perhatian lingkungan sekitarnya (Qonita, 2022).

c. Indikator Tipe Kepribadian *Introvert*

Karakteristik psikologis seorang siswa merupakan aspek yang bersifat abstrak, sehingga diperlukan tolok ukur yang jelas agar dapat diamati dan diidentifikasi secara objektif. Dengan demikian, untuk mengklasifikasikan siswa ke dalam kategori *introvert* dalam penelitian ini, digunakan indikator kepribadian yang dikemukakan oleh Carl Gustav Jung, yang dikenal sebagai *Jung's Type Indicator*. Indikator ini sangat relevan digunakan karena membedakan individu berdasarkan tingkat aktivitas, respons terhadap lingkungan sosial, serta cara mereka mengolah dan mengekspresikan informasi. Adapun rincian karakteristik tipe kepribadian dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 2. 2 Indikator Tipe Kepribadian *Introvert*

Aspek Kepribadian	Indikator
<i>Activity</i> (aktivitas)	Menyukai suasana tenang dan lebih suka menyendiri.
<i>Sociability</i> (kemampuan bersosialisasi)	Memiliki sedikit teman dan mudah lelah setelah kegiatan yang ramai.
<i>Risk-Taking</i> (kemampuan dalam mengambil risiko)	Menghindari hal baru dan lebih memilih sesuatu yang sudah aman dan dikenal.
<i>Impulsiveness</i> (berpikir tanpa pertimbangan)	Berhati-hati dalam berbicara dan mempertimbangkan sesuatu sebelum memutuskan.
<i>Expressiveness</i> (cara dalam mengungkapkan gagasan)	Gugup berbicara di depan umum dan lebih nyaman mengekspresikan diri melalui tulisan.
<i>Reflectiveness</i> (cara berpikir yang didasari dengan tujuan)	Berpikir dahulu sebelum menjawab dan suka merenung sendiri saat menghadapi masalah.
<i>Responsibility</i> (tanggung jawab)	Tepat waktu dan teliti dalam menyelesaikan tanggung jawab.

Sumber: Diadaptasi dari teori kepribadian Carl Gustav Jung (dalam Khaeriyah & Firmansyah, 2023).

3. Pemecahan Masalah Matematika

a. Definisi Pemecahan Masalah Matematika

Suatu soal dapat disebut sebagai "masalah" apabila siswa belum memiliki cara penyelesaian rutin untuk memecahkannya dan perlu melakukan serangkaian proses berpikir yang terencana. Schoenfeld (1985) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai suatu situasi dimana siswa dihadapkan pada suatu permasalahan yang ingin diselesaikan, namun mereka tidak memiliki algoritma matematis yang siap pakai untuk langsung menyelesaikannya. Sejalan dengan hal tersebut, Lahinda dan Jailani (2015) menegaskan bahwa pemecahan masalah matematika merupakan proses yang melibatkan penerapan pengetahuan dan keterampilan yang telah dimiliki untuk menyelesaikan

persoalan yang belum dikenal sebelumnya. Sementara itu, dalam tinjauan psikologis, Selpiana dan Munawir (2024) memandang pemecahan masalah sebagai proses berpikir reflektif yang sangat dipengaruhi oleh karakteristik individu, termasuk tipe kepribadian siswa.

Berdasarkan berbagai pandangan tersebut, dalam penelitian ini pemecahan masalah matematika dipahami sebagai serangkaian proses kognitif dan metakognitif yang dinamis, di mana siswa menggunakan pengetahuan dasar matematika yang dimilikinya (*resources*), menerapkan strategi yang tepat (*heuristics*), mengatur dan mengoreksi cara berpikirnya (*control*), serta melibatkan keyakinan matematisnya (*belief system*). Keempat komponen tersebut merupakan proses internal yang memengaruhi pemecahan masalah matematika sehingga tidak dapat diamati secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan enam tahapan pemecahan masalah Schoenfeld, yaitu *reading*, *analysis*, *exploration*, *planning*, *implementation*, dan *verification*, sebagai kerangka analisis untuk mengamati bagaimana proses berpikir tersebut tampak melalui aktivitas siswa dalam mengomunikasikan ide-ide matematisnya, baik secara lisan maupun tertulis.

b. Kerangka Pemecahan Masalah Schoenfeld

Dalam menganalisis proses pemecahan masalah, penelitian ini menggunakan kerangka kognitif komprehensif yang dikembangkan oleh Alan H. Schoenfeld (1985). Berbeda dengan model tahapan linier tradisional, Schoenfeld memandang bahwa keberhasilan atau kegagalan seseorang dalam memecahkan masalah matematika tidak hanya bergantung pada penguasaan

materi (kognitif), tetapi juga pada bagaimana siswa mengatur proses berpikirnya (metakognitif) dan keyakinan dirinya (afektif). Schoenfeld membedah pemecahan masalah ke dalam dua kerangka yang saling melengkapi, yaitu komponen dasar pembentuk proses berpikir dan tahapan pengamatan perilaku pemecahan masalah.

1) Komponen Pemecahan Masalah Menurut Schoenfeld

Schoenfeld membagi aktivitas pemecahan masalah ke dalam empat komponen utama yang beroperasi di dalam pikiran siswa:

a) *Resources* (Sumber Daya)

Resources merupakan pengetahuan dasar matematika yang dimiliki siswa, mencakup pemahaman konsep, fakta, algoritma, dan prosedur penyelesaian standar (seperti penerapan metode eliminasi atau substitusi pada materi SPLDV). Dalam konteks komunikasi matematis, komponen ini menjadi landasan bagi ekspresi matematika siswa, yakni ketepatan mereka dalam menggunakan simbol, menentukan variabel, dan mengonversi soal cerita kontekstual ke dalam rumusan model matematika yang akurat.

b) *Heuristics* (Strategi)

Heuristics merupakan strategi atau trik yang secara sengaja digunakan siswa untuk membuat kemajuan saat menghadapi masalah yang tidak rutin (misalnya menyederhanakan masalah). Kemampuan siswa dalam menuliskan alur penyederhanaan masalah yang sistematis menjadi indikator dari kemampuan penjelasan tertulis pada komponen ini.

c) *Control* (Kendali)

Control merupakan pengaturan global terhadap seluruh proses kognitif. Komponen ini meliputi keputusan siswa tentang kapan harus memulai suatu langkah, membuat perencanaan, memantau (monitoring), kemajuan dalam pengerjaan, mengevaluasi hasil sementara atau mengganti strategi jika menemui jalan buntu. Komponen ini sangat krusial dalam komunikasi matematis karena menuntut siswa untuk dapat memberikan alasan logis terhadap pemilihan strategi serta mengevaluasi alur penyelesaiannya

d) *Belief System* (Keyakinan)

Belief System merupakan pandangan, perspektif, atau keyakinan mental siswa terhadap dirinya sendiri sebagai pemecah masalah, terhadap sifat dasar matematika, serta terhadap konteks masalah itu sendiri. Keyakinan ini memengaruhi kegigihan dan kehati-hatian siswa, yang akan tercermin pada bagaimana mereka menuliskan kesimpulan dan menjelaskan hasil akhir sesuai dengan konteks masalah secara meyakinkan.

2) Tahapan Pemecahan Masalah Menurut Schoenfeld

Jika keempat komponen di atas merupakan proses yang terjadi secara internal di dalam pikiran, maka untuk mengamatinya secara nyata selama siswa mengerjakan soal, penelitian ini mengacu pada operasionalisasi yang digunakan oleh Nuraini et al. (2019) dalam menerapkan ke kerangka pemecahan masalah Schoenfeld (1985), yang membagi alur waktu

penyelesaian masalah ke dalam enam tahapan utama. Keenam tahapan ini sangat relevan untuk membedah data lisan dan tulisan siswa, yaitu:

a) *Reading* (Membaca)

Pada tahap ini siswa mulai berinteraksi dengan permasalahan yang diberikan. Dimulai ketika siswa membaca soal secara cermat untuk memperoleh informasi yang ada dalam soal. Aktivitas membaca tidak hanya terbatas pada membaca secara verbal, tetapi juga melibatkan pemahaman awal terhadap isi soal sehingga siswa dapat mengenali unsur-unsur penting yang terdapat dalam soal. Melalui tahap ini, siswa berusaha mengidentifikasi informasi yang diketahui, informasi yang ditanyakan, serta istilah simbol yang digunakan dalam soal. Pemahaman awal yang baik pada tahap *reading* sangat penting karena kesalahan dalam memahami informasi akan mempengaruhi proses penyelesaian pada tahap berikutnya. Aktivitas yang dilakukan siswa pada tahap *reading* meliputi:

- (1) Membaca soal secara keseluruhan.
- (2) Mengidentifikasi informasi yang diketahui.
- (3) Mengidentifikasi informasi yang ditanyakan.
- (4) Memahami istilah, simbol, atau kalimat yang terdapat pada soal.
- (5) Menentukan makna dari permasalahan yang diberikan.

b) *Analysis* (Analisis)

Pada tahap ini merupakan tahap ketika siswa menganalisis hubungan antara informasi yang diketahui dengan apa yang ditanyakan dalam soal. Pada tahap ini siswa berusaha memahami struktur masalah serta

menghubungkan berbagai konsep matematika yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi. Analisis yang dilakukan siswa bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terhadap masalah sehingga dapat menentukan cara yang tepat untuk menyelesaikannya. Pada tahap ini siswa mulai memilah informasi yang penting dan mengabaikan informasi yang tidak diperlukan.

Aktivitas yang dilakukan siswa pada tahap *analysis* meliputi:

- (1) Menghubungkan informasi yang diketahui dengan informasi yang ditanyakan.
- (2) Mengidentifikasi konsep matematika yang berkaitan dengan masalah.
- (3) Menentukan unsur-unsur yang diperlukan dalam penyelesaian matematika.
- (4) Menginterpretasikan makna informasi yang terdapat dalam soal.
- (5) Menentukan bentuk atau model matematika yang sesuai dengan permasalahan.

c) Exploration (Eksplorasi)

Pada tahap ini merupakan tahap ketika siswa mengeksplorasi berbagai kemungkinan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Siswa mulai mempertimbangkan berbagai alternatif penyelesaian berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki. Eksplorasi ini dilakukan untuk menemukan strategi yang paling sesuai sebelum siswa memutuskan cara penyelesaian yang akan digunakan. Siswa dapat

mencoba beberapa kemungkinan penyelesaian, membuat dugaan, atau membandingkan berbagai metode yang mungkin diterapkan.

Aktivitas yang dilakukan siswa pada tahap *Exploration* meliputi:

- (1) Memikirkan berbagai kemungkinan strategi penyelesaian.
- (2) Menghubungkan masalah dengan pengalaman atau pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.
- (3) Membuat dugaan atau perkiraan penyelesaian.
- (4) Mempertimbangkan beberapa alternatif metode penyelesaian.
- (5) Mengevaluasi kemungkinan keberhasilan setiap strategi yang dipertimbangkan.

d) *Planning* (Perencanaan)

Pada tahap ini merupakan tahap ketika siswa menentukan strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah. Setelah mengeksplorasi berbagai kemungkinan, siswa memilih metode yang dianggap paling efektif dan menyusun langkah-langkah penyelesaian secara sistematis. Siswa mulai merancang urutan pengerjaan yang akan dilakukan sehingga proses penyelesaian dapat berlangsung secara terarah. Perencanaan yang baik akan membantu siswa mengurangi kesalahan selama pelaksanaan penyelesaian.

Aktivitas yang dilakukan siswa pada tahap *planning* meliputi:

- (1) Memilih strategi penyelesaian yang dianggap paling tepat.
- (2) Menentukan metode yang akan digunakan.
- (3) Menyusun langkah-langkah penyelesaian secara sistematis.

(4) Menentukan prosedur atau rumus yang akan digunakan.

(5) Memperkirakan hasil yang akan diperoleh.

e) *Implementation* (Pelaksanaan)

Pada tahap ini merupakan tahap pelaksanaan dari rencana yang telah disusun sebelumnya. Pada tahap ini siswa menerapkan strategi yang telah dipilih dan melakukan berbagai operasi matematika yang diperlukan untuk memperoleh solusi. Tahap ini merupakan proses nyata penyelesaian masalah yang melibatkan penggunaan konsep, rumus, prosedur, dan perhitungan matematika secara sistematis. Ketelitian siswa sangat diperlukan agar hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan penyelesaian masalah.

Aktivitas yang dilakukan siswa pada tahap *implementation* meliputi:

(1) Melaksanakan strategi yang telah direncanakan.

(2) Menggunakan konsep, rumus, atau prosedur yang sesuai.

(3) Melakukan perhitungan matematika secara sistematis.

(4) Menuliskan langkah-langkah penyelesaian secara runtut.

(5) Memperoleh solusi dari masalah yang diberikan.

f) *Verification* (Pemeriksaan)

Pada tahap ini merupakan tahap akhir dalam proses pemecahan masalah. Siswa memeriksa kembali seluruh proses dan hasil penyelesaian yang telah diperoleh. Pemeriksaan dilakukan untuk memastikan bahwa langkah-langkah yang digunakan sudah benar dan jawaban yang diperoleh sesuai dengan konteks masalah. Verifikasi sangat penting karena

memungkinkan siswa menemukan kesalahan yang mungkin terjadi selama proses penyelesaian. Disisi lain, tahap ini membantu siswa memperoleh keyakinan terhadap jawaban yang dihasilkan.

Aktivitas yang dilakukan siswa pada tahap *verification* meliputi:

- (1) Memeriksa kembali langkah-langkah penyelesaian yang telah dilakukan.
 - (2) Memastikan kebenaran hasil perhitungan.
 - (3) Mencocokkan jawaban dengan informasi pada soal.
 - (4) Mengevaluasi kesesuaian solusi dengan konteks permasalahan.
 - (5) Menuliskan kesimpulan akhir berdasarkan hasil yang diperoleh
- 3) Keterkaitan Tahapan Pemecahan Masalah Schoenfeld dengan Kemampuan Komunikasi Matematis

Kemampuan komunikasi matematis memiliki hubungan yang erat dengan proses pemecahan masalah matematika. Selama menyelesaikan suatu masalah, siswa tidak hanya dituntut untuk memperoleh jawaban yang benar, tetapi juga mampu mengomunikasikan ide, strategi, serta langkah-langkah penyelesaian secara jelas dan sistematis. Dengan demikian, setiap tahapan pemecahan masalah menurut Schoenfeld memungkinkan munculnya aktivitas komunikasi matematis yang dapat diamati melalui penggunaan ekspresi matematika dan penjelasan tertulis.

Pada tahap *reading* dan *analysis*, siswa mulai memahami informasi yang diketahui dan yang ditanyakan serta menerjemahkan situasi masalah ke dalam bentuk matematika. Aktivitas tersebut menunjukkan kemampuan

siswa dalam menggunakan simbol, variabel, dan model matematika secara tepat.

Pada tahap *exploration* dan *planning*, siswa mulai mempertimbangkan berbagai strategi penyelesaian dan menentukan metode yang akan digunakan. Pada tahap ini, kemampuan komunikasi matematis tampak melalui cara siswa menjelaskan alasan pemilihan strategi dan mengorganisasikan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis. Selanjutnya, pada tahap *implementation*, siswa melaksanakan strategi yang telah dipilih dan menuliskan proses penyelesaian secara runtut dengan menggunakan simbol, notasi, dan operasi matematika yang tepat. Adapun pada tahap *verification*, siswa melakukan pemeriksaan kembali terhadap hasil yang diperoleh serta menyimpulkan jawaban sesuai dengan konteks permasalahan. Dengan demikian, kemampuan komunikasi matematis dapat diamati pada setiap tahapan pemecahan masalah menurut Schoenfeld. Dalam penelitian ini, kemampuan komunikasi matematis difokuskan pada dua aspek, yaitu ekspresi matematika dan penjelasan tertulis.

Tabel 2. 3 Keterkaitan Tahapan Pemecahan Masalah Schoenfeld dengan Kemampuan Komunikasi Matematis

Tahapan Schoenfeld	Ekspresi Matematika	Penjelasan Tertulis
<i>Reading</i> (Membaca)	Menyatakan informasi diketahui dan ditanyakan ke dalam simbol atau variabel yang sesuai.	Menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan dengan jelas.
<i>Analysis</i> (Analisis)	Membentuk model matematika berdasarkan informasi pada soal.	Menjelaskan hubungan antara informasi yang

Tahapan Schoenfeld	Ekspresi Matematika	Penjelasan Tertulis
		diketahui dan yang ditanyakan.
<i>Exploration</i> (Eksplorasi)	Mengidentifikasi berbagai kemungkinan strategi penyelesaian.	Menjelaskan alternatif strategi yang mungkin digunakan.
<i>Planning</i> (Perencanaan)	Menentukan metode yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah.	Menuliskan alasan pemilihan strategi atau metode yang digunakan.
<i>Implementation</i> (Pelaksanaan)	Menggunakan simbol, notasi, dan operasi matematika secara tepat dalam proses penyelesaian.	Menuliskan langkah-langkah penyelesaian secara runtut dan logis.
<i>Verification</i> (Pemeriksaan)	Memeriksa kembali model dan hasil perhitungan yang diperoleh.	Menuliskan kesimpulan akhir sesuai dengan konteks permasalahan.

4) Kerangka Schoenfeld yang Digunakan dalam Penelitian

Penelitian ini menggunakan enam tahapan pemecahan masalah Schoenfeld, yaitu *reading*, *analysis*, *exploration*, *planning*, *implementation*, dan *verification* sebagai kerangka analisis utama. Pemilihan enam tahapan tersebut didasarkan pada tujuan penelitian yang berfokus pada kemampuan komunikasi matematis siswa selama proses pemecahan masalah matematika serta penggunaan *Think-Aloud Protocol* yang menghasilkan data secara *real-time*.

a. Keterkaitan Pemecahan Masalah dengan Tipe Kepribadian

Tipe kepribadian merupakan salah satu faktor yang memengaruhi cara siswa berpikir dan menyelesaikan masalah matematika. Perbedaan karakteristik kepribadian ini yang menyebabkan setiap siswa memiliki cara yang berbeda dalam memahami informasi, memilih strategi,

melaksanakan penyelesaian, dan mengomunikasikan proses berpikirnya. Sehingga tipe kepribadian memiliki keterkaitan yang erat dengan proses pemecahan masalah matematika.

Juliansa et al. (2019) menyatakan bahwa siswa dengan kepribadian *introvert* cenderung lebih reflektif, berhati-hati, teliti, dan tidak terburu-buru dalam mengambil keputusan. Dalam menyelesaikan masalah matematika, siswa *introvert* lebih banyak melakukan pengolahan informasi secara mendalam sebelum menentukan langkah penyelesaian. Mereka cenderung mempertimbangkan berbagai kemungkinan strategi dan melakukan pemeriksaan kembali terhadap hasil yang diperoleh sebelum menarik kesimpulan.

Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa siswa *introvert* cenderung melalui keenam tahapan pemecahan masalah Schoenfeld, yaitu *reading, analysis, exploration, planning, implementation*, dan *verification*, secara sistematis dan hati-hati, sebagaimana telah diuraikan pada kerangka pemecahan masalah Schoenfeld di atas. Perbedaannya terletak pada cara siswa *introvert* mengomunikasikan proses tersebut, yakni mereka umumnya lebih nyaman mengungkapkan ide dan proses berpikir melalui tulisan dibandingkan komunikasi lisan. Karakteristik tersebut memungkinkan siswa *introvert* menghasilkan penjelasan yang lebih sistematis, runtut, dan terstruktur dalam menyelesaikan masalah matematika. Dengan demikian, kemampuan komunikasi matematis siswa

introvert dapat diamati melalui penggunaan ekspresi matematika dan penjelasan tertulis pada setiap tahapan pemecahan masalah.

Berdasarkan uraian tersebut, penggunaan kerangka pemecahan masalah Schoenfeld yang terdiri atas enam tahapan mampu memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai proses berpikir dan kemampuan komunikasi matematis siswa berkepribadian *introvert* selama memecahkan masalah matematika.

4. *Think-Aloud Protocol*

a. Definisi *Think-Aloud Protocol*

Think-Aloud Protocol (TAP) merupakan metode pengumpulan data kualitatif yang dilakukan dengan meminta subjek mengucapkan seluruh proses berpikirnya secara lisan selama menyelesaikan suatu tugas (Ericsson & Simon, 1993). Dalam konteks pendidikan matematika, metode ini memungkinkan peneliti untuk mengakses proses kognitif internal siswa yang biasanya tidak terlihat secara langsung, dengan mengubahnya menjadi data verbal yang dapat direkam, ditranskripsikan, dan dianalisis secara mendalam.

Berbeda dengan wawancara biasa yang bersifat tanya jawab setelah tugas selesai, TAP dilaksanakan secara bersamaan dengan proses pengerjaan sehingga data yang diperoleh bersifat langsung dan spontan. Dalam pelaksanaannya, peneliti tidak memberikan pertanyaan, arahan, atau penilaian terhadap jawaban siswa, melainkan hanya bertindak sebagai pengamat yang memastikan subjek terus mengucapkan apa yang sedang dipikirkannya. Hal ini menjadikan TAP sebagai metode yang sangat sesuai untuk mengungkap proses

berpikir yang sesungguhnya terjadi selama pemecahan masalah matematika berlangsung.

b. Jenis *Think-Aloud Protocol*

Secara teoritis, TAP terbagi menjadi dua jenis berdasarkan waktu pengungkapan data, yaitu:

- 1) *Concurrent Think-Aloud* (berpikir keras bersamaan) adalah jenis di mana subjek diminta berbicara dan mengungkapkan apa yang ada di pikirannya secara bersamaan dengan proses pengerjaan tugas secara *real-time*. Jenis ini sangat akurat untuk merekam aktivitas kognitif karena subjek mengungkapkan pikirannya tepat pada saat proses berpikir itu terjadi, sehingga tidak ada risiko subjek lupa atau merekonstruksi ulang pikirannya.
- 2) *Retrospective Think-Aloud* (berpikir keras secara reflektif) adalah jenis di mana subjek mengerjakan tugas secara diam terlebih dahulu hingga selesai, kemudian peneliti meminta subjek menjelaskan kembali apa yang mereka pikirkan saat mengerjakan setiap langkah berdasarkan rekaman atau lembar jawaban yang ditunjukkan. Jenis ini berisiko menghasilkan rekonstruksi ingatan yang tidak selalu akurat.

Dalam penelitian ini, jenis yang digunakan adalah *concurrent think-aloud*, karena penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan proses kemampuan komunikasi matematis yang terjadi secara aktual dan spontan pada setiap tahapan pemecahan masalah berdasarkan kerangka Schoenfeld,

sehingga data yang diperoleh benar-benar mencerminkan proses berpikir siswa *introvert* secara nyata.

c. Peran *Think-Aloud Protocol* dalam Penelitian

Dalam penelitian ini, TAP memiliki peran yang sangat penting sebagai metode pengumpulan data utama. Metode ini dipilih karena mampu mengungkap proses berpikir internal siswa yang tidak dapat ditangkap hanya dari hasil akhir lembar jawaban. Hal ini sangat relevan mengingat subjek penelitian adalah siswa dengan kepribadian *introvert* yang memiliki kecenderungan mengolah informasi secara mendalam di dalam pikiran tanpa mengekspresikannya secara spontan ke luar (Selpiana & Munawir, 2024).

Melalui TAP, proses berpikir tersembunyi siswa *introvert* dapat diungkap secara langsung. Data verbal yang dihasilkan secara *real-time* memungkinkan peneliti untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis siswa, baik dari aspek ekspresi matematika maupun penjelasan tertulis, pada setiap tahapan pemecahan masalah berdasarkan kerangka Schoenfeld. Dengan demikian, peneliti dapat mengidentifikasi secara sistematis bagaimana siswa *introvert* memahami masalah, menganalisis informasi, mengeksplorasi strategi, merencanakan penyelesaian, melaksanakan strategi, serta memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Keterkaitan antara TAP dan enam tahapan Schoenfeld dalam penelitian ini dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 2. 4 Peran TAP pada Setiap Tahapan Schoenfeld

Tahapan Schoenfeld	Data yang Diungkap TAP
<i>Reading</i> (Membaca)	Ucapan siswa saat membaca soal mencerminkan bagaimana mereka mengidentifikasi informasi yang

Tahapan Schoenfeld	Data yang Diungkap TAP
	diketahui dan ditanyakan, serta pemahaman awal terhadap konteks permasalahan.
<i>Analysis</i> (Analisis)	Ucapan siswa saat menganalisis soal mengungkap cara mereka menghubungkan informasi yang diketahui dengan yang ditanyakan dan menentukan model matematika yang sesuai.
<i>Exploration</i> (Eksplorasi)	Ucapan siswa saat mengeksplorasi strategi mengungkap pertimbangan berbagai alternatif metode penyelesaian yang mereka pikirkan sebelum memilih salah satu.
<i>Planning</i> (Perencanaan)	Ucapan siswa saat merencanakan penyelesaian mengungkap alasan pemilihan metode yang digunakan dan cara mereka menyusun urutan langkah penyelesaian.
<i>Implementation</i> (Pelaksanaan)	Ucapan siswa saat melaksanakan rencana mengungkap penggunaan simbol, notasi, dan operasi matematika secara langsung, termasuk koreksi yang dilakukan selama proses berlangsung.
<i>Verification</i> (Pemeriksaan)	Ucapan siswa saat memeriksa kembali mengungkap cara mereka mengevaluasi kebenaran jawaban dan merumuskan kesimpulan sesuai konteks permasalahan.

5. Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV)

a. Pengertian dan Bentuk Umum SPLDV

Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) merupakan persamaan yang memuat dua variabel dengan pangkat tertinggi masing-masing variabel sama dengan satu dan tidak mengandung perkalian antar variabel. Apabila terdapat dua PLDV yang saling berkaitan dan diselesaikan secara bersamaan sehingga memiliki satu himpunan penyelesaian, maka kedua persamaan tersebut membentuk Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (Maydawati, 2024). Sejalan dengan hal tersebut, Hafidhoh dan Marlina (2021) menjelaskan bahwa SPLDV merupakan salah satu materi pokok aljabar pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang menuntut siswa mampu memodelkan situasi kontekstual ke dalam bentuk matematis serta menyelesaikannya secara

sistematis. Secara umum, SPLDV dengan variable x dan y dapat dituliskan dalam bentuk berikut.

$$a_1x + b_1y = c_1$$

$$a_2x + b_2y = c_2$$

Dengan a_1, b_1, a_2, b_2 merupakan koefisien, serta c_1 dan c_2 merupakan konstanta. Penyelesaian SPLDV dinyatakan dalam bentuk pasangan terurut (x,y) yang memenuhi kedua persamaan secara bersamaan (Maydawati, 2024).

b. Metode Penyelesaian SPLDV

Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam menentukan himpunan penyelesaian SPLDV. Dalam penelitian ini, pembahasan difokuskan pada tiga metode penyelesaian yang digunakan subjek penelitian, yaitu metode substitusi, metode eliminasi, dan metode gabungan (Maydawati, 2024).

- 1) Metode Substitusi dilakukan dengan menyatakan satu variabel dalam bentuk variabel lainnya pada salah satu persamaan, kemudian hasilnya di substitusikan ke persamaan yang lain sehingga diperoleh persamaan dengan satu variabel yang dapat diselesaikan secara langsung.
- 2) Metode Eliminasi dilakukan dengan menghilangkan salah satu variabel melalui penjumlahan atau pengurangan kedua persamaan, setelah terlebih dahulu menyamakan koefisien variabel yang akan dieliminasi.
- 3) Metode Gabungan merupakan metode eliminasi dan substitusi secara berurutan: satu variabel ditentukan terlebih dahulu melalui eliminasi, kemudian nilainya disubstitusikan ke salah satu persamaan untuk memperoleh nilai variabel yang lain.

Selain ketiga metode tersebut, terdapat metode grafik, yaitu penentuan penyelesaian melalui titik potong dua garis lurus pada bidang kartesius. Namun, sebagaimana telah dijelaskan pada bagian ekspresi matematika, penelitian ini tidak memasukkan representasi visual sebagai indiktor yang dianalisis karena metode grafik tidak digunakan oleh subjek penelitian, sehingga pembahasan metode penyelesaian dalam penelitian ini dibatasi pada substitusi, eliminasi, dan gabungan keduanya.

c. SPLDV dalam Kurikulum Merdeka Jenjang SMP

Dalam Kurikulum Merdeka, SPLDV merupakan salah satu capaian pembelajaran pokok pada materi Aljabar untuk siswa kelas VIII, di mana siswa dituntut mampu menyatakan situasi atau masalah ke dalam model matematika berbentuk sistem persamaan, menyelesaikannya dengan metode yang sesuai, serta menginterpretasikan hasil penyelesaian dalam konteks permasalahan semula (Kemendikbudristek, 2022). Tuntutan tersebut sejalan dengan tahapan yang harus dilalui siswa ketika mengerjakan soal SPLDV, yaitu memahami dan memodelkan masalah, memilih serta melaksanakan metode penyelesaian, dan mengomunikasikan hasil penyelesaian secara tertulis maupun lisan (Hafidhoh & Marlina, 2021). Karakteristik inilah yang menjadikan SPLDV materi yang relevan untuk mengkaji kemampuan komunikasi matematis siswa, karena keberhasilan siswa tidak hanya diukur dari ketepatan hasil akhir, tetapi juga dari kejelasan proses berpikir yang dikomunikasikan sepanjang penyelesaian.

d. Keterkaitan Materi SPLDV dengan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Pemecahan Masalah dalam Penelitian ini

Materi SPLDV dipilih sebagai konteks dalam penelitian ini karena karakteristik soalnya yang umumnya berbentuk soal cerita kontekstual, sehingga menuntut siswa melakukan dua aktivitas komunikasi matematis yang menjadi fokus penelitian ini, yaitu ekspresi matematika dan penjelasan tertulis. Pada tahap ekspresi matematika, siswa dituntut mengubah informasi verbal dalam soal cerita menjadi model SPLDV yang tepat, sedangkan pada tahap penjelasan tertulis, siswa dituntut menguraikan alasan pemilihan metode serta langkah-langkah penyelesaian secara runtut dan logis.

Fahamsyah dan Wahyuni (2023) menyatakan bahwa siswa dengan pemahaman konsep yang baik cenderung mampu menjelaskan strategi penyelesaiannya secara lebih sistematis dibandingkan siswa yang hanya berorientasi pada hasil akhir. Temuan serupa juga diungkapkan oleh Hafidhoh dan Marlina (2021), yang menjelaskan bahwa kesulitan siswa dalam menyelesaikan SPLDV umumnya terletak pada tahap menyusun model matematika serta menjelaskan langkah-langkah eliminasi maupun substitusi yang digunakan.

Karakteristik soal SPLDV yang berbasis masalah kontekstual dan memiliki tingkat kompleksitas yang bervariasi juga sejalan dengan tahapan pemecahan masalah Schoenfeld, yaitu mulai dari memahami masalah, membangun model matematika, memilih strategi penyelesaian, melaksanakan penyelesaian, hingga memverifikasi hasil. Oleh karena itu, materi SPLDV

dipandang tepat digunakan sebagai konteks untuk mengkaji kemampuan komunikasi matematis siswa introvert dalam penelitian ini.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji topik yang berkaitan dengan komunikasi matematis, tipe kepribadian *introvert*, maupun kerangka Schoenfeld. Kajian terhadap penelitian-penelitian tersebut diperlukan sebagai pijakan ilmiah sekaligus untuk menunjukkan posisi dan kebaruan penelitian ini.

Tabel 2. 5 Kajian Penelitian yang Relevan

No	Penulis dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Analisis (Persamaan)	Perbedaan dengan Penelitian ini (Kebaruan)
1	Wilda Qonita (2022)	Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Tipe Kepribadian <i>Ekstrovert</i> dan <i>Introvert</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa berkepribadian <i>introvert</i> memiliki komunikasi matematis tertulis yang lebih sistematis (mampu menggunakan simbol dan menarik kesimpulan). Sama-sama meneliti variabel komunikasi matematis pada siswa <i>introvert</i> menggunakan teori Jung.	Penelitian ini berfokus pada hasil akhir tes secara umum, tidak menggunakan kerangka Schoenfeld sebagai alat analisis pemecahan masalah, dan tidak menggunakan metode <i>Think-Aloud Protocol (TAP)</i> .
2	Muhammad Vicky Fahamsyah, Indah Wahyuni	Analisis Kemampuan Komunikasi Matematika	Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang memiliki	Penelitian ini tidak mengaitkan pola komunikasi

No	Penulis dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Analisis (Persamaan)	Perbedaan dengan Penelitian ini (Kebaruan)
	(2023)	Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika pada Materi SPLDV	kemampuan komunikasi matematis yang baik mampu memodelkan masalah SPLDV, menggunakan simbol dan notasi matematika secara tepat, serta menjelaskan langkah penyelesaian secara sistematis sehingga memperoleh solusi yang benar.	matematis dengan klasifikasi tipe kepribadian tertentu, serta tidak menggunakan kerangka analisis kronologis Schoenfeld maupun metode TAP.
3	Dian Ratna Nuraini, Tri Atmojo Kusmayadi, Laila Fitriana (2019)	<i>Mathematics Problem Solving Based on Schoenfeld in Senior High School Students</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pemecahan masalah matematika dapat dianalisis melalui enam tahapan Schoenfeld, yaitu <i>reading, analysis, exploration, planning, implementation, dan verification</i> . Sehingga tahapan tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses berpikir siswa dalam	Penelitian ini berfokus murni pada pemecahan masalah secara kognitif tanpa meninjau aspek komunikasi matematis, tidak dikhususkan pada subjek berkepribadian <i>introvert</i> , dan tidak menggunakan TAP.

No	Penulis dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Analisis (Persamaan)	Perbedaan dengan Penelitian ini (Kebaruan)
			menyelesaikan masalah matematika.	
4	Rumita, W. M., Kusumaningsih, W., & Zuhri, M. S. (2021)	<i>Profil Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Ditinjau dari Tipe Kepribadian Ekstrovert dan Introvert</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa profil kemampuan komunikasi matematis siswa SMK berkepribadian <i>introvert</i> mampu mencapai seluruh indikator komunikasi matematis, sedangkan siswa <i>ekstrovert</i> hanya mencapai sebagian indikator (menghubungkan benda nyata ke ide matematika dan menyatakan peristiwa sehari-hari dengan simbol matematika). Sama-sama menggunakan pendekatan profil untuk memetakan kemampuan komunikasi matematis siswa berkepribadian <i>introvert</i> .	Penelitian ini dilakukan pada jenjang SMK (bukan SMP), membandingkan langsung dengan siswa <i>ekstrovert</i> , tidak menggunakan kerangka Schoenfeld maupun materi SPLDV, dan tidak menggunakan metode <i>Think-Aloud Protocol (TAP)</i> .

Berdasarkan kajian terhadap keempat penelitian di atas, diketahui bahwa penelitian mengenai kemampuan komunikasi matematis berdasarkan tipe kepribadian Qonita (2022), kemampuan komunikasi matematis pada materi SPLDV Fahamsyah dan Wahyuni (2023), pemecahan masalah berdasarkan kerangka Schoenfeld Nuraini et al. (2019) serta profil kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari tipe kepribadian Rumita et al. (2021) telah dilakukan secara terpisah. Studi Rumita et al. (2021) telah menggunakan pendekatan profil untuk memetakan kemampuan komunikasi matematis siswa berkepribadian *introvert*, namun pada jenjang SMK dan tanpa kerangka Schoenfeld maupun metode TAP. Mayoritas dari penelitian tersebut masih berfokus pada pengukuran tingkat kemampuan berdasarkan hasil akhir secara umum. Belum ditemukan penelitian yang secara utuh mengkaji profil kemampuan komunikasi matematis siswa berkepribadian *introvert* dalam pemecahan masalah matematika pada materi SPLDV, yang dipetakan secara bertahap menggunakan enam tahapan Schoenfeld, serta diungkap secara *real-time* menggunakan metode *Think-Aloud Protocol (TAP)*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan untuk mengisi celah penelitian (*research gap*) tersebut secara menyeluruh dan mendalam.

C. Kerangka Berpikir

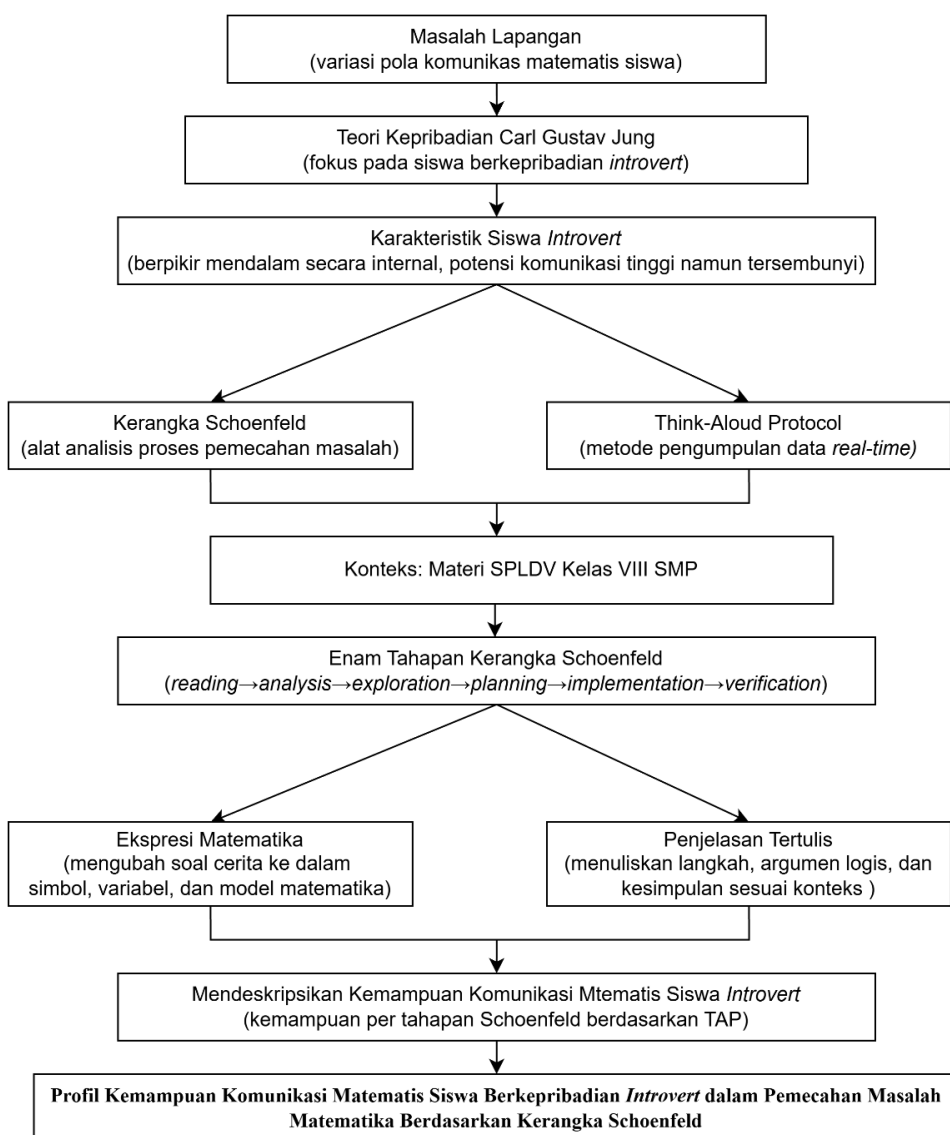
Penelitian ini berangkat dari fenomena di lapangan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa tidaklah seragam. Sebagian siswa terlihat sangat sistematis dalam menguraikan jawaban secara tertulis, namun mengalami hambatan ketika diminta menjelaskan secara lisan. Perbedaan pola komunikasi

ini diduga erat berkaitan dengan faktor psikologis, khususnya tipe kepribadian siswa. Mengacu pada teori tipologi kepribadian Carl Gustav Jung, penelitian ini memfokuskan kajian pada siswa berkepribadian *introvert*. Siswa *introvert* memiliki karakteristik memusatkan energi psikisnya ke dalam diri (internal), mengolah informasi secara mendalam secara senyap, dan lebih nyaman mengekspresikan gagasannya melalui tulisan, yang pada akhirnya akan membentuk pola khas dalam komunikasi matematisnya saat memecahkan masalah.

Untuk mengungkapkan pola tersebut, proses komunikasi matematis siswa dikaji melalui dua aspek utama, yaitu ekspresi matematika (*mathematical expression*) dan penjelasan tertulis (*written text*). Kedua aspek ini tidak hanya diukur dari hasil akhir lembar jawaban, melainkan diamati secara bertahap pada setiap tahapan pemecahan masalah berdasarkan kerangka Schoenfeld, yang meliputi: *reading*, *analysis*, *exploration*, *planning*, *implementation*, dan *verification*. Konteks materi yang digunakan adalah Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) kelas VIII SMP, karena materi ini secara natural menuntut kemampuan transformasi situasi ke dalam model simbolik serta kemampuan memberikan penjelasan prosedural yang tinggi.

Mengingat proses berpikir siswa *introvert* sering kali tersembunyi, penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus ini menggunakan *Think-Aloud Protocol (TAP)* sebagai metode utama. TAP berfungsi sebagai medium untuk menarik keluar proses internal siswa menjadi data verbal secara *real-*

time bersamaan dengan proses pengerjaan soal. Melalui integrasi antara metode TAP dan pisau analisis kerangka Schoenfeld, penelitian ini berupaya mendeskripsikan secara mendalam bagaimana profil kemampuan komunikasi matematis siswa *introvert* pada setiap tahapan pemecahan masalah. Pemetaan yang mendalam ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih adaptif dan inklusif, termasuk pemberian *scaffolding* (bantuan terstruktur) yang tepat sasaran.



Gambar 2. 1 Kerangka Bagan Berpikir