

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran matematika pada dasarnya tidak berorientasi pada hasil akhir saja, tetapi juga pada kemampuan murid dalam mengomunikasikan ide, proses penalaran, dan representasi matematis secara sistematis. Menurut *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2023: 5) “*Education must be reimagined to ensure that all learners can develop the knowledge, skills, values and attitudes needed to shape a more just, peaceful and sustainable world.*”. Pernyataan tersebut menegaskan bahwa pendidikan perlu dirancang untuk mengembangkan keterampilan murid yang relevan dengan tantangan global, termasuk kemampuan komunikasi. Transformasi pembelajaran perlu mengarah pada pembelajaran berpusat pada murid yang mendorong partisipasi aktif dalam membangun pengetahuan. Kemampuan komunikasi menjadi kompetensi esensial karena murid tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu mengungkapkan ide secara runtut dan logis. Inovasi dalam proses pembelajaran menjadi suatu keniscayaan untuk memenuhi tuntutan ini, mengingat metode konvensional yang berpusat pada guru seringkali tidak lagi memadai untuk menumbuhkan keterampilan tersebut. Salah satu keterampilan yang fundamental untuk dikembangkan adalah kemampuan komunikasi. Kemampuan ini tidak hanya terbatas pada komunikasi lisan dan tulisan dalam bahasa sehari-hari, tetapi juga kemampuan untuk mengomunikasikan ide-ide kompleks dalam bidang studi tertentu, termasuk matematika (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022).

Konteks pembelajaran matematika, komunikasi memegang peran sentral karena matematika bukan hanya sekumpulan prosedur, melainkan juga bahasa simbolik yang memerlukan penafsiran dan penyampaian ide. Komunikasi matematis merupakan salah satu standar proses utama yang harus dikembangkan. Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2020: 60) menyatakan:

“Instructional programs from prekindergarten through grade 12 should enable all students to organize and consolidate their mathematical thinking through communication.”

Artinya, Komunikasi bukan sekedar pelengkap pembelajaran, melainkan bagian integral dalam proses berpikir matematis. Murid diharapkan mampu menyatakan ide secara lisan maupun tulisan, menggunakan simbol dan representasi matematis, serta menjelaskan alasan secara logis. Namun, realita di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan ini masih menjadi tantangan besar. Hasil penelitian Tina dkk (2025: 100) menunjukkan bahwa lebih dari setengah murid memiliki kemampuan komunikasi matematis yang rendah berdasarkan *self-confidence* mereka saat belajar materi trigonometri. Pembelajaran matematika sering kali terjebak pada pencapaian jawaban akhir tanpa memberikan ruang yang memadai bagi murid untuk mengomunikasikan proses bernalar mereka.

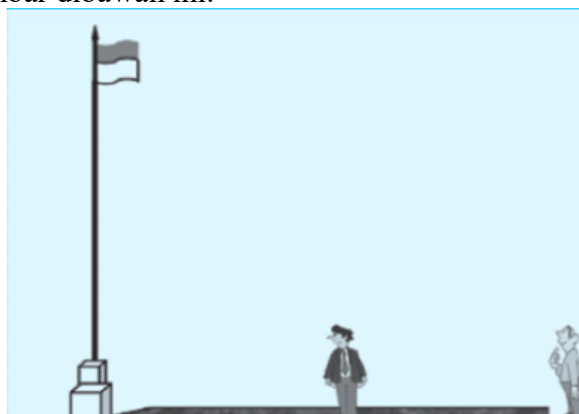
Permasalahan dalam komunikasi matematis semakin kompleks ketika murid dihadapkan pada materi yang bersifat abstrak dan membutuhkan kemampuan representasi yang baik. Salah satunya pada topik persamaan dan fungsi kuadrat. Materi ini menuntut murid untuk mampu memodelkan masalah kontekstual ke dalam bentuk persamaan kuadrat, menafsirkan grafik fungsi kuadrat, serta menjelaskan hubungan antara koefisien dengan bentuk grafik yang dihasilkan. Materi persamaan dan fungsi kuadrat membutuhkan pemahaman konseptual yang kuat mengenai hubungan antara koefisien, akar-akar persamaan, serta bentuk grafik parabola. Murid tidak hanya dituntut mampu Melakukan prosedur aljabar untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat, tetapi juga harus mampu menjelaskan makna dari Solusi tersebut serta merepresentasikannya dalam bentuk grafik atau model matematika.

Hal ini diperkuat oleh penelitian Sari dkk (2025: 1385) yang menunjukkan bahwa murid tingkat SMA masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan langkah penyelesaian, penggunaan notasi yang tepat dan representasi matematis dalam soal trigonometri. Di sisi lain, guru sering kali menghadapi kendala dalam menyampaikan konsep abstrak trigonometri. Pembelajaran cenderung bersifat prosedural, berfokus pada penghafalan rumus dan penyelesaian soal rutin, tanpa membangun pemahaman konseptual melalui eksplorasi dan dialog matematis (Novita, N dkk., 2022). Akibatnya, keaktifan komunikasi matematis murid dalam topik ini menjadi sangat rendah, mereka lebih banyak menjadi pendengar pasif

daripada pelaku aktif yang mengkonstruksi dan mengomunikasikan pengetahuannya.

Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) pada pembelajaran matematika di SMAN 21 Bandung, ditemukan bahwa kemampuan komunikasi matematis murid masih tergolong rendah. Hal ini terlihat dari kesulitan murid dalam mengungkapkan ide secara lisan, kurang tepat dalam menggunakan simbol atau representasi matematis, serta belum mampu menjelaskan kembali langkah penyelesaian soal secara runtut. Murid cenderung hanya menuliskan jawaban akhir tanpa menguraikan proses penyelesaiannya. Temuan tersebut diperkuat melalui wawancara dengan guru mata pelajaran matematika, yang menyatakan bahwa banyak murid masih pasif ketika diminta menjelaskan konsep atau langkah penyelesaian. Guru juga mengungkapkan bahwa pembelajaran cenderung berpusat pada penjelasan guru (*teacher-centered*), sehingga murid jarang diberi kesempatan berlatih mengomunikasikan ide matematis secara mandiri. Guru menegaskan sebagian besar murid mampu menyelesaikan soal rutin, tetapi kesulitan ketika harus menjelaskan alasan dari setiap langkah yang mereka gunakan. Selain itu, hasil tes diagnostik yang diberikan kepada murid menunjukkan bahwa sebagian besar jawaban tidak lengkap, terutama dalam aspek penjelasan proses. Banyak murid hanya menuliskan rumus tanpa memberikan alasan penggunaan rumus tersebut atau tanpa menyertakan representasi yang relevan seperti grafik atau diagram. Berikut ini merupakan soal dan hasil jawaban murid yang telah dilakukan dan dianalisis dari peneliti:

1. Perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 1. 1 Soal Latihan

Dua orang guru dengan tinggi badan yang sama yaitu 170 cm memandang puncak tiang bendera di sekolahnya. Guru pertama tepat 10 m di depan guru kedua. Jika sudut elevasi guru pertama 60° dan guru kedua 30° , maka hitung tinggi bendera tersebut!

$$\begin{aligned} \textcircled{5} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} &= \frac{H - 1,7}{x} \Rightarrow H - 1,7 = x \sqrt{3} \\ \frac{1}{\sqrt{3}} &= \frac{H - 1,7}{x + 10} \Rightarrow H - 1,7 = \frac{x + 10}{\sqrt{3}} = x \sqrt{3} + 10 \\ 3x &= x + 10 \\ 2x &= 10 \Rightarrow x = 5 \\ y &= x \cdot \tan 60^\circ \\ &= 5 \cdot \sqrt{3} \\ &= 5\sqrt{3} \text{ //} \\ t &= y + 170 \text{ cm} \\ &= 5\sqrt{3} \text{ m} + 1,7 \text{ m} \\ &= (5\sqrt{3} + 1,7) \\ &= 8,5 + 1,7 = 10,2 \text{ m.} \end{aligned}$$

Gambar 1. 2 Jawaban Salah Satu Murid Soal No. 1

Dari Gambar 1. 2 terlihat bahwa murid telah menggunakan konsep perbandingan trigonometri, tetapi proses komunikasi matematisnya belum lengkap. Murid belum menjelaskan pemisalan jarak masing-masing guru sebelum membentuk model matematika, sehingga proses mengubah peristiwa sehari-hari ke dalam bahasa atau simbol matematika belum tergambar dengan jelas. Selain itu, murid langsung menggunakan variabel x dan $x + 10$ tanpa menjelaskan makna simbol maupun hubungan setiap persamaan dengan kondisi pada soal. Hal ini menunjukkan bahwa murid belum mampu menghubungkan situasi nyata ke dalam model matematika secara tepat. Dengan demikian, jawaban murid pada soal ini menunjukkan bahwa indikator menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika serta menghubungkan benda nyata, gambar, atau situasi ke dalam ide matematika masih belum tercapai secara optimal.

2. Seorang peserta didik ingin mengukur tinggi pohon dengan alat sederhana, sudut elevasi 30° , jarak 5 m . Buat Langkah-langkah perhitungan dan hitung tinggi pohon!

$$\begin{aligned} \tan 30^\circ &= \frac{x}{5} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{x}{5} \\ &\Rightarrow \frac{5}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{5\sqrt{3}}{3} \text{ //} \end{aligned}$$

Gambar 1. 3 Jawaban Salah Satu Murid Soal No. 2

Berdasarkan Gambar 1.3, terlihat bahwa murid belum mampu mengomunikasikan proses penyelesaian secara sistematis. Murid hanya menuliskan rumus dan hasil perhitungan konsep trigonometri yang dipilih. Hubungan antara informasi yang diketahui, proses perhitungan, dan hasil ahir belum dijelaskan secara runtut sehingga alur berpikir matematis sulit dipahami. Hal tersebut menunjukkan bahwa murid masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika secara tertulis. Dengan demikian indikator kemampuan komunikasi matematis pada aspek menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika juga masih belum tercapai dengan baik.

Berdasarkan analisis kedua soal tersebut, dapat diketahui bahwa ketiga indikator kemampuan komunikasi matematis masih menunjukkan permasalahan. Soal pertama menunjukkan bahwa murid masih mengalami kesulitan dalam menyatakan peristiwa sehari-hari ke dalam bahasa atau simbol matematika serta menghubungkan situasi nyata dengan model matematika. Sementara itu, soal kedua menunjukkan bahwa murid belum mampu menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika secara tertulis melalui langkah penyelesaian yang runtut dan logis. Oleh karena itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat memfasilitasi murid mengembangkan ketiga indikator kemampuan komunikasi matematis tersebut.

Temuan studi pendahuluan tersebut selaras dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis murid masih rendah, terutama dalam memodelkan masalah, menjelaskan langkah penyelesaian, dan menyampaikan ide matematika secara sistematis (sari dkk., 2025; Tina dkk., 2025). Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang dapat memfasilitasi pengembangan kemampuan tersebut.

Upaya mengatasi masalah tersebut, diperlukan penerapan model pembelajaran inovatif yang mampu mengaktifkan murid secara kognitif dan sosial. Salah satu model yang diusulkan adalah model pembelajaran AIR (*Auditory, Intellectually, Repetition*). Menurut Nuralam & Maulidayani (2020: 39) model ini merupakan salah satu model yang menekankan keterlibatan aktif murid melalui tiga komponen utama, yaitu *auditory*, *intellectually*, dan *repetition*. Pada tahap *auditory*, murid belajar melalui aktivitas mendengarkan, menyimak penjelasan, berdiskusi, serta

mengemukakan pendapat sehingga terjadi proses pertukaran Informasi secara verbal. Tahap *intellectually* menekankan pengolahan informasi secara kognitif melalui kegiatan menalar, menganalisis, memecahkan masalah, serta membangun pemahaman konsep secara mandiri. Adapun tahap *repetition* berfungsi untuk memperkuat pemahaman melalui pengulangan yang bermakna, seperti mengerjakan latihan soal dengan variasi soal, menyimpulkan materi, maupun mempresentasikan hasil diskusi, bukan sekedar menghafal. Fase-fase ini selaras dengan konsep pembelajaran mendalam yang menjadi bagian dari implementasi Kurikulum Merdeka (Kemendikbudristek, 2022:23), yang menekankan keterlibatan aktif murid dalam memahami konsep secara bermakna, membangun pengetahuan secara mandiri, serta mampu mengkomunikasikan pemahamannya secara sistematis. Integrasi model AIR dengan pendekatan saintifik tersebut juga mendukung pembelajaran mendalam yang diyakini dapat menciptakan lingkungan belajar yang mendorong murid untuk aktif membangun pengetahuan yang krusial dan mengkomunikasikannya secara sistematis.

Meskipun beberapa penelitian menunjukkan bahwa model AIR dapat meningkatkan keaktifan dan hasil belajar matematika secara umum, penelitian yang secara spesifik mengkaji integrasi model AIR melalui pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis masih sangat terbatas (Fathinnuha & Rohman, 2023: 120). Lebih khusus lagi, eksplorasi efektivitas integrasi tersebut pada materi persamaan dan fungsi kuadrat yang terbilang abstrak dan menantang bagi komunikasi matematis masih jarang dilakukan. Selain itu, implementasi pendekatan saintifik dalam pembelajaran matematika juga belum banyak dikaji secara spesifik. Oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk menyediakan bukti empiris mengenai dampak dari penerapan model tersebut.

Alasan utama dilakukannya penelitian ini adalah karena sintesis antara model AIR dan pendekatan saintifik berpotensi meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus kemampuan komunikasi matematis murid. Fase *auditory* dan *repetition* dalam model AIR memberikan kesempatan murid untuk menyimak dan menyampaikan ide secara aktif, sementara fase *intellectually* membantu mereka mengolah informasi serta menyusun argumen matematis secara logis. Model AIR

telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis murid melalui penguatan keterlibatan dalam diskusi, penggunaan notasi matematis, dan ekspresi ide secara tertulis atau lisan (Fathinnuha dkk, 2023: 123).

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk menganalisis Penerapan Model Pembelajaran AIR melalui Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Murid.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti merumuskan masalah yang akan dikaji dalam penelitian antara lain:

1. Bagaimana keterlaksanaan kualitas sintaks pembelajaran model AIR melalui pendekatan saintifik terhadap kemampuan komunikasi matematis pada materi persamaan dan fungsi kuadrat?
2. Apakah peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid pada kelas yang mendapat perlakuan model pembelajaran AIR melalui pendekatan saintifik lebih baik dibandingkan kemampuan komunikasi matematis murid kelas konvensional pada materi persamaan dan fungsi kuadrat?
3. Bagaimana respon murid terhadap pembelajaran model AIR melalui pendekatan saintifik pada materi persamaan dan fungsi kuadrat?

C. Tujuan Penelitian

Pada dasarnya tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan jawaban dari permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Secara rinci tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendeskripsikan bagaimana keterlaksanaan kualitas sintaks pembelajaran model AIR melalui pendekatan saintifik terhadap kemampuan komunikasi matematis pada materi persamaan dan fungsi kuadrat.
2. Untuk mengukur besarnya peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid pada kelas yang mendapat perlakuan model pembelajaran AIR melalui pendekatan saintifik lebih baik dibandingkan kemampuan komunikasi matematis murid kelas konvensional materi persamaan dan fungsi kuadrat.
3. Untuk menganalisis respon murid terhadap model AIR melalui pendekatan saintifik pada materi persamaan dan fungsi kuadrat.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun praktis. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan ilmu pendidikan matematika, khususnya dalam bidang teori pembelajaran dan komunikasi matematis. Secara teoritis, temuan penelitian ini akan menguji dan memperkaya model pembelajaran AIR dengan pendekatan saintifik. Studi ini dapat memperdalam pemahaman mengenai implementasi model AIR tidak hanya sebagai peningkat hasil belajar kognitif umum, tetapi secara spesifik sebagai suatu model yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berbahasa dan berargumen matematis (*mathematical discourse*), sesuai dengan tuntutan standar proses.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Guru, penelitian ini diharapkan dapat menyediakan sebuah alternatif model pembelajaran inovatif dan terstruktur (AIR melalui pendekatan saintifik) yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah rendahnya kemampuan komunikasi matematis murid. Sekaligus kompetensi pedagogik guru dalam menerapkan Kurikulum Merdeka, khususnya mengoperasionalkan pendekatan saintifik secara sistematis dan bermakna
- b. Bagi Murid, penelitian ini diharapkan dapat membantu mengatasi kesulitan belajar pada materi persamaan dan fungsi kuadrat, khususnya dalam memahami konsep grafik parabola, akar persamaan kuadrat serta pemodelan masalah matematika dan membangun pemahaman konseptual melalui aktivitas mengamati, menanya, dan mengomunikasikan ide.
- c. Bagi Sekolah dan Lembaga Pendidikan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menerapkan model pembelajaran AIR melalui pendekatan saintifik sebagai salah satu inovasi dalam proses pembelajaran matematika. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya

meningkatkan kualitas pembelajaran serta mengembangkan kemampuan komunikasi matematis murid di sekolah.

- d. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai landasan referensi dan bahan pertimbangan dalam melakukan penelitian yang relevan. Hasil penelitian dapat membuka peluang studi lanjutan, seperti menguji efektivitas model ini terhadap variabel terikat lain.

E. Batasan Masalah

Supaya penelitian ini jelas ruang lingkupnya, maka peneliti membatasi masalah seperti berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di SMAN 21 Bandung semester genap tahun ajaran 2025/2026.
2. Materi yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah materi persamaan dan fungsi kuadrat kelas X.
3. Materi yang difokuskan adalah persamaan dan fungsi kuadrat yang memungkinkan murid untuk melakukan penjelasan, representasi, dan pengungkapan ide matematis. Adapun submateri yang dibahas meliputi menentukan akar-akar persamaan kuadrat, menentukan sumbu simetri dan titik puncak fungsi kuadrat, menggambar grafik fungsi kuadrat, serta memodelkan permasalahan kontekstual ke dalam bentuk persamaan kuadrat.
4. Kemampuan yang akan ditingkatkan yaitu kemampuan Komunikasi Matematis murid. Jihad (2024: 138) menegaskan bahwa komunikasi matematis mencerminkan pemahaman murid terhadap konsep matematika serta menjadi bagian penting dalam pembelajaran matematika. Melalui komunikasi murid dapat menyampaikan dan menuliskan ide-ide matematika, mendengarkan serta menanggapi pendapat teman, dan mendiskusikan berbagai penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut mencakup tiga indikator utama, yaitu:
 - a. Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika.
 - b. Menjelaskan ide, situasi dan relasi matematika secara lisan atau tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik dan aljabar.

- c. Menghubungkan benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika.

F. Kerangka Berpikir

Pembelajaran matematika pada abad ke-21 menuntut murid tidak hanya mampu memperoleh jawaban akhir dari suatu permasalahan, tetapi juga mampu mengomunikasikan ide, proses berpikir, serta hasil penalaran matematis secara lisan maupun tulisan. Kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika karena melalui komunikasi, murid dapat mengungkapkan gagasan, menjelaskan langkah penyelesaian, serta merepresentasikan konsep matematika menggunakan simbol, gambar, grafik, maupun model matematika. Namun pada kenyataannya, kemampuan komunikasi matematis murid masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya pembelajaran yang masih bersifat prosedural, berpusat pada guru (*teacher-centered*), serta kurang memberikan kesempatan kepada murid untuk menyampaikan dan mendiskusikan ide matematisnya secara aktif.

Permasalahan tersebut juga terjadi pada pembelajaran materi persamaan dan fungsi kuadrat, yang menuntut kemampuan representasi matematis yang baik. Dalam materi ini, murid tidak hanya dituntut mampu menyelesaikan persamaan kuadrat secara prosedural, tetapi juga mampu menjelaskan hubungan antara koefisien, akar-akar persamaan, serta bentuk grafik fungsi kuadrat. Selain itu, murid juga perlu mampu memodelkan permasalahan kontekstual ke dalam bentuk persamaan kuadrat serta menjelaskan proses penyelesaiannya secara runtut. Apabila pembelajaran masih dilakukan secara konvensional, murid cenderung hanya menghafal rumus dan menyelesaikan soal secara mekanis tanpa memahami konsep secara mendalam. Akibatnya, murid mengalami kesulitan ketika diminta menjelaskan langkah penyelesaian, menafsirkan grafik fungsi kuadrat, ataupun menghubungkan permasalahan nyata dengan model matematika.

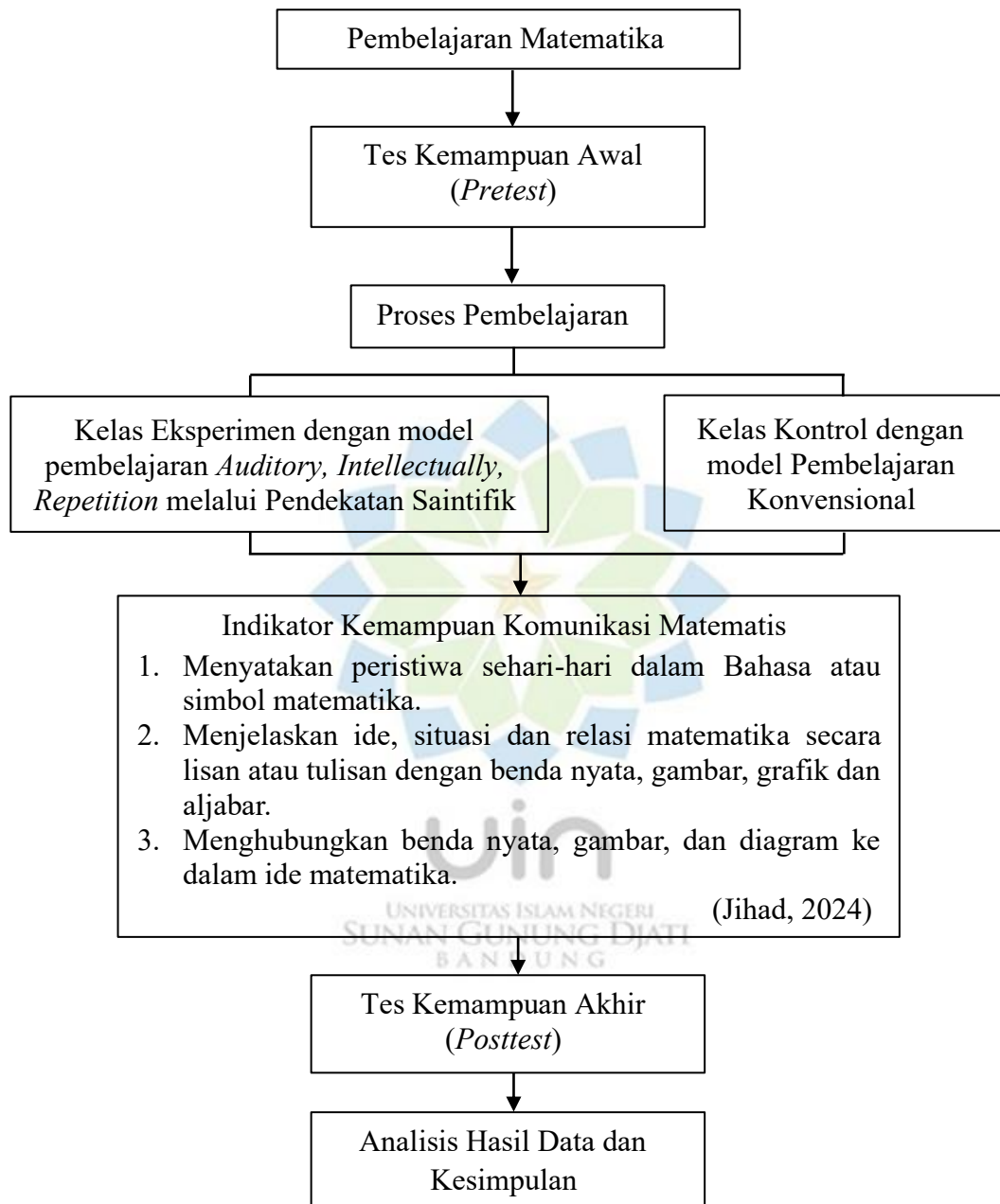
Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan model pembelajaran AIR melalui pendekatan saintifik. Model pembelajaran AIR menekankan keterlibatan aktif murid melalui tiga tahapan

utama. Tahap *auditory* memberikan kesempatan kepada murid untuk mendengarkan penjelasan, berdiskusi, serta menyampaikan pendapat sehingga terjadi proses pertukaran ide secara verbal. Tahap *intellectually* mendorong murid untuk mengolah informasi secara kognitif melalui kegiatan menalar, menganalisis, serta memecahkan permasalahan matematika secara mandiri. Selanjutnya, tahap *repetition* bertujuan memperkuat pemahaman konsep melalui pengulangan yang bermakna, seperti mengerjakan latihan soal, menyimpulkan materi, serta mempresentasikan hasil diskusi.

Penerapan model AIR ini dipadukan dengan pendekatan saintifik yang meliputi kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan, setiap tahapan dalam pendekatan saintifik tersebut memberikan kesempatan kepada murid untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Pendekatan saintifik memberikan struktur pembelajaran yang sistematis dan terarah serta sejalan dengan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berpusat pada peserta didik. Dengan demikian, murid tidak hanya mencapai pemahaman konseptual, tetapi juga mengembangkan kemampuan untuk menyampaikan gagasan dan penalaran matematis secara terstruktur, logis, serta dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan tahapan proses berpikir yang dilalui.

Proses pembelajaran diawali dengan tes kemampuan awal (*pretest*) untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis murid sebelum diberikan perlakuan. Murid dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selama proses pembelajaran berlangsung, murid dilatih untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Setelah proses pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan tes kemampuan akhir (*posttest*) untuk mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid setelah pembelajaran dilaksanakan. Hasil *pretest* dan *posttest* kemudian dianalisis untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, kerangka berpikir penelitian ini menggambarkan hubungan antara model pembelajaran AIR melalui pendekatan saintifik sebagai variabel bebas dengan kemampuan komunikasi matematis murid sebagai variabel terikat, yang diukur melalui indikator komunikasi matematis dan

dianalisis berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*. Alur hubungan tersebut selanjutnya disajikan dalam Gambar 1.3 kerangka berpikir penelitian.



Gambar 1. 4 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir tersebut menunjukkan alur hubungan antara variabel dalam penelitian ini, bahwa model pembelajaran AIR melalui pendekatan saintifik diharapkan dapat memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid. Dengan demikian, kerangka berpikir ini menjadi landasan dalam pelaksanaan penelitian ini.

G. Hipotesis

Dari rumusan masalah yang sudah dibahas sebelumnya, berikut rumusan hipotesis penelitian yang dibuat. Adapun hipotesis verbalnya, yaitu:

1. Peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid pada kelompok eksperimen lebih baik secara signifikansi dibandingkan dengan peningkatan kelompok kontrol.

Karena desain penelitian menggunakan *Non-equivalent Control Group Design (pretest–posttest control group)*, maka rumusan hipotesis deskriptifnya adalah:

H_0 : Peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid yang mendapat perlakuan model pembelajaran AIR melalui pendekatan saintifik tidak lebih baik atau sama dengan kemampuan komunikasi matematis murid yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional.

H_1 : Peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid yang mendapat perlakuan model pembelajaran AIR melalui pendekatan saintifik lebih baik daripada kemampuan komunikasi matematis murid yang belajar menggunakan model pembelajaran konvensional.

Adapun rumusan hipotesis statistiknya, yaitu:

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : Rata-rata N_{gain} kemampuan komunikasi matematis murid yang memperoleh pembelajaran model AIR melalui pendekatan saintifik.

μ_2 : Rata-rata N_{gain} kemampuan komunikasi matematis murid yang memperoleh pembelajaran konvensional.

H. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa Penerapan model pembelajaran yang tepat dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kualitas proses pembelajaran dan hasil belajar murid. Sebagai dasar dan justifikasi pentingnya penelitian ini, berikut merupakan tinjauan terhadap beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik dan pendekatan yang diuraikan sebagai berikut.

1. Penelitian oleh Putra, R. W (2021) yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran AIR (*Auditory, Intellectually, Repetition*) untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Matematika”. Penelitian ini menunjukkan bahwa melakukan eksperimen mengenai penerapan model AIR terhadap keaktifan belajar siswa. Ditemukan bahwa model ini mampu meningkatkan partisipasi siswa dalam diskusi kelas. Namun, penelitian ini tidak menggabungkan pendekatan saintifik, dan tidak secara khusus mengukur kemampuan komunikasi matematis. Selanjutnya persamaan penelitian ini terletak pada penggunaan model AIR dalam pembelajaran matematika. Namun perbedaannya terletak pada fokus variabel yang diteliti, dimana penelitian Putra lebih memfokuskan pada keaktifan belajar murid, sedangkan penelitian ini berfokus pada peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid serta penelitian ini mengintegrasikan model AIR dengan pendekatan saintifik.
2. Penelitian oleh Mubarok & Block (2021), dengan Judul “Penerapan Model Pembelajaran AIR dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Murid” Penelitian ini menunjukkan bahwa model AIR efektif meningkatkan hasil belajar murid pada materi matematika dasar. Komponen *auditory* dan *repetition* berkontribusi besar pada penguatan memori konsep, sedangkan *Intellectually* meningkatkan pemahaman dan aktivitas kognitif. Murid menjadi lebih aktif dalam menjelaskan proses penyelesaian soal, dan suasana kelas lebih interaktif. Namun penelitian ini tidak secara signifikan mengukur kemampuan Komunikasi matematis murid. Persamaan penelitian ini terletak pada penerapan model pembelajaran AIR untuk pembelajaran matematika. Adapun perbedaannya yaitu penelitian Mubarok dan Block berfokus pada hasil belajar matematika secara umum, sedangkan penelitian ini lebih fokus pada kemampuan komunikasi matematis murid dan mengimplementasikannya dengan pendekatan saintifik dalam menerapkan model AIR.
3. Penelitian oleh (Fathinnuha dkk., 2023), yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) dengan Media Pembelajaran Interaktif *Articulate Storyline* terhadap Kemampuan

Komunikasi Matematis Murid” penelitian ini menyatakan bahwa AIR dan media interaktif terbukti efektif meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dibanding pembelajaran konvensional. Siswa lebih mampu mengembangkan komunikasi matematis secara optimal. Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Fatinnuha dkk. terletak pada variabel yang sama yaitu kemampuan komunikasi matematis serta penggunaan model pembelajaran AIR. Perbedaannya terletak pada penggunaan media pembelajaran interaktif *Articulate Storyline* dalam penelitian tersebut, sedangkan penelitian ini menggunakan model AIR dengan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran matematika.

4. Penelitian oleh Harahap dkk., (2025) dengan judul “Model Pembelajaran *Auditory Intellectuallyly Repetition* (AIR) Berbantuan Aplikasi *Microsoft Math Solver* dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa” menunjukkan bahwa penerapan model AIR berbantuan *Microsoft Math Solver* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa SMP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata N-gain kelas eksperimen sebesar 0,416 (kategori sedang), sedangkan kelas kontrol sebesar 0,064 (kategori rendah). Uji-t menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelas. Selain itu, aktivitas guru dan siswa berada pada kategori sangat baik serta sikap siswa terhadap pembelajaran menunjukkan respons positif. Namun, penelitian ini berfokus pada kemampuan pemahaman konsep matematis dan belum secara khusus mengukur kemampuan komunikasi matematis murid, serta belum mengintegrasikan model AIR dengan pendekatan saintifik secara sistematis. Persamaan penelitian ini dengan penelitian Harahap dkk. terletak pada penggunaan model pembelajaran AIR dalam pembelajaran matematika. Namun, perbedaannya yaitu penelitian Harahap dkk. berfokus pada peningkatan pemahaman konsep matematis siswa SMP dengan bantuan aplikasi *Microsoft Math Solver*, sedangkan penelitian ini berfokus pada peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid SMA serta mengintegrasikan pendekatan saintifik dalam penerapan model AIR.

5. Penelitian oleh (Lubis & Siregar, 2022), dengan judul “Pengaruh Pembelajaran Air Berbantuan Media Konkret Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP” penelitian ini menyatakan bahwa siswa yang belajar dengan AIR + media konkret menunjukkan kemampuan komunikasi matematis lebih baik dibanding siswa dengan pembelajaran konvensional. Namun, penelitian ini dilakukan pada jenjang SMP dan belum mengintegrasikan pendekatan saintifik secara eksplisit dalam desain pembelajarannya. Persamaan penelitian ini dengan penelitian Lubis dan Siregar terletak pada fokus penelitian terhadap kemampuan komunikasi matematis serta penggunaan model pembelajaran AIR. Perbedaannya yaitu penelitian tersebut menggunakan media konkret dan dilakukan pada jenjang SMP, sedangkan penelitian ini dilakukan pada jenjang SMA serta mengintegrasikan model AIR melalui pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dipaparkan, dapat diketahui bahwa model pembelajaran AIR terbukti memberikan dampak positif terhadap berbagai aspek pembelajaran matematika, seperti keaktifan belajar, hasil belajar, pemahaman konsep, serta kemampuan komunikasi matematis. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan, baik dari segi fokus variabel, penggunaan media pembelajaran, maupun jenjang pendidikan yang diteliti. Selain itu, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan model pembelajaran AIR dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis murid masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut dengan mengkaji penerapan model pembelajaran AIR melalui pendekatan saintifik dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis murid.