

Ekspérimentasi Model Pembelajaran AIR dan TTW Berbantuan *Powtoon* terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas IX

Siti Rohmatul Fitriani^{1),*}, Yesi Franita¹⁾, Syita Fatih 'Adna¹⁾

¹⁾Universitas Tidar

*Corresponding Author: srfitri28@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran AIR berbantuan Powtoon, model pembelajaran TTW berbantuan Powtoon, dan model pembelajaran konvensional. Penelitian eksperimen ini menggunakan metode kuantitatif dengan bentuk desain eksperimen semu yaitu nonequivalent posttest-only control group design. Instrumen penelitian meliputi pedoman wawancara, lembar observasi, lembar validasi, dan tes. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini melalui wawancara, observasi, angket, tes, dan dokumentasi. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa hipotesis pertama H_0 diterima karena nilai $-Z_{(0,025)} = -1,96 \leq Z_{hitung} = 0,479 \leq Z_{0,025} = 1,96$, hipotesis kedua H_0 ditolak karena nilai $Z_{hitung} = 4,117 > Z_{0,05} = 1,645$, dan hipotesis ketiga H_0 ditolak karena nilai $Z_{hitung} = 3,858 > Z_{0,05} = 1,645$. Analisis data tersebut menggunakan uji post hoc (Mann-Whitney). Kesimpulannya adalah bahwa siswa yang belajar dengan model pembelajaran AIR dan TTW berbantuan Powtoon menunjukkan kemampuan yang setara dalam komunikasi matematis. Kemudian, temuan di lapangan menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan model AIR dan TTW dengan bantuan Powtoon lebih baik dalam berkomunikasi secara matematis daripada yang diterangkan melalui pendekatan konvensional. Dengan demikian, saran yang bisa diberikan adalah pendekatan pembelajaran AIR berbantuan Powtoon dan pendekatan pembelajaran TTW berbantuan Powtoon dapat digunakan dan dikembangkan untuk kegiatan belajar mengajar matematika dengan materi lain serta untuk mengukur kemampuan kognitif matematika lainnya.

Kata Kunci: Kemampuan Komunikasi Matematis; Model Pembelajaran AIR; Model Pembelajaran TTW; *Powtoon*

Received: 12 Jan 2025; Revised: 14 Feb 2025; Accepted: 25 Feb 2025; Available Online: 3 Mar 2025

This is an open access article under the CC-BY license.



PENDAHULUAN

Pada abad ke-21, terdapat beberapa kecakapan yang harus dimiliki siswa seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Dalam konteks pembelajaran matematika, NCTM (2000) menegaskan pentingnya pengembangan lima kemampuan matematis, termasuk kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan ini mengacu pada kemampuan untuk mengungkapkan gagasan matematis secara terstruktur dengan tujuan memberikan interpretasi (Armadhani et al., 2023). Menurut Noviyana, Dewi, & Rochmad (2019) kemampuan berkomunikasi secara matematis sangat krusial dalam kegiatan belajar matematika, karena itu berkaitan dengan kemampuan untuk menyampaikan informasi secara matematis. Proses memahami pelajaran matematika dan membantu siswa untuk merumuskan konsep atau pemecahan masalah melalui diskusi dengan teman merupakan salah satu peranan penting kemampuan komunikasi matematis (Sudrajat, 2022).

Beberapa pemaparan di atas, disebutkan bahwa siswa perlu menguasai kemampuan berkomunikasi secara matematis. Namun, temuan pra-penelitian yang dilakukan pada siswa kelas IX di salah satu madrasah tsanawiyah di Kota Magelang menunjukkan bahwa kemampuan tersebut tergolong rendah. Hasil uji awal kemampuan komunikasi matematis siswa menunjukkan hal ini, dengan skor rerata 34,07 dari 100 yang dikategorikan rendah (Permata et al., 2015).

Penelitian oleh Sari & Husna (2021) yang berjudul "Pengaruh AIR dan TTW terhadap Kemampuan Representasi Siswa di Kota Singkawang". Penelitian tersebut dan penelitian yang dilakukan memiliki kesamaan

dalam penerapan model pembelajaran AIR dan TTW. Kemudian, perbedaannya terletak pada penggunaan kemampuan kognitif dan media pembelajaran. Penelitian tersebut mengukur kemampuan representasi siswa tetapi tidak menggunakan media pembelajaran, sedangkan penelitian ini mengukur kemampuan siswa untuk berkomunikasi matematis dengan bantuan media *Powtoon*.

Kemampuan berkomunikasi secara matematis memainkan peran krusial dalam membantu siswa memahami ide-ide, menyelesaikan masalah, dan membangun pemahaman mendalam. Adapun indikator kemampuan ini menurut Meiliyah & Setianingsih (2019) yang meliputi: 1) menuliskan ide-ide matematika ke dalam bahasa atau simbol matematika; 2) mengekspresikan konsep matematika ke bentuk gambar, bagan, maupun tabel; 3) membuat model matematika untuk masalah atau kejadian sehari-hari, kemudian melakukan perhitungan dan menemukan solusi dengan tepat; dan 4) menyajikan hasil dalam bentuk tulisan. Indikator 1 menunjukkan bahwa siswa bisa menerapkan bahasa matematika dan simbol yang sesuai untuk menyatakan informasi yang diberikan. Indikator 2 menjelaskan bahwa siswa mampu melukiskan konsep matematika ke bentuk gambar, bagan, maupun tabel. Indikator 3 menunjukkan kemampuan siswa menciptakan model matematika untuk memperlihatkan masalah matematis dan penyelesaiannya. Indikator 4 menjelaskan siswa mampu membuat kesimpulan untuk menyampaikan hasil akhir dari penyelesaian yang diperoleh.

Pembelajaran matematika ialah komponen penting dalam dunia pendidikan yang bertujuan untuk mengoptimalkan kemampuan siswa untuk berkomunikasi secara matematis. Penentuan metode pembelajaran yang sesuai selama proses pembelajaran berdampak pada keterlibatan siswa dalam memahami pelajaran. Faktanya banyak kelas masih didominasi guru selama kegiatan belajar-mengajar, seperti pembelajaran langsung yang dapat mengurangi partisipasi aktif siswa selama proses belajar. Seorang guru matematika di sekolah itu mengatakan bahwa proses belajar matematika hingga kini didominasi oleh pendekatan konvensional, yang cenderung membuat siswa pasif. Menurut Zahriani (2014), pembelajaran konvensional didefinisikan sebagai pembelajaran di mana guru bertindak sebagai model utama dalam membantu siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan tertentu. Model pembelajaran langsung ini memiliki sedikit interaksi dan tukar pikiran secara berkelompok, sehingga menjadi alasan mengapa kemampuan berkomunikasi matematis siswa tidak optimal. Didukung oleh, Kiftiah (2022) mengungkapkan bahwa salah satu faktor siswa kesulitan berkomunikasi dengan baik dalam matematika adalah karena aktivitas belajar matematika di kelas sebagian besar didominasi oleh guru, sebab itu siswa menjadi pasif. Afifah et al., (2022) mengemukakan adapun kecakapan siswa belum memadai terlihat dari ketidakmampuan siswa dalam memahami dan mengomunikasikan konsep matematis dalam proses pembelajaran.

Mengacu pada isu yang dibahas, guru disarankan untuk mengaplikasikan berbagai pendekatan dan memfasilitasi peran aktif siswa selama proses pembelajaran. Untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam komunikasi matematis, terutama dalam memahami konsep, menyusun argumen matematis, serta menyampaikan ide dengan jelas dan sistematis, bisa digunakan berbagai metode pembelajaran yang inovatif. Pendekatan pembelajaran *Auditory Intellectually Repetition* (AIR) merupakan salah satu pendekatan yang bisa membantu dalam hal tersebut. Pendekatan tersebut menggunakan langkah mendengarkan dan menyimak (*auditory*), berkomunikasi, bertukar pikiran, dan berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah secara kelompok (*intellectually*), serta pengulangan dengan soal yang diberikan di penghujung pelajaran (*repetition*) (Susanti et al., 2022). Dalam konteks matematika, model ini memberikan peluang pada siswa untuk membangun pemahaman konsep secara bertahap melalui diskusi dan refleksi yang sangat penting dalam menyelesaikan persoalan. Metode *Think Talk Write* (TTW) juga bisa mengembangkan kecakapan komunikasi matematis karena mendorong siswa untuk mengorganisasikan pemikirannya sebelum menuliskan solusi matematis. Pembelajaran TTW ialah model pembelajaran kooperatif yang mendorong siswa agar terlibat aktif untuk mengemukakan gagasan, berdiskusi, dan menuliskan ide mereka tentang permasalahan matematis (Rustiana et al., 2021). Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya mendalami konsep secara pasif, tetapi juga aktif mengonstruksi pemahaman mereka sendiri melalui interaksi dan refleksi tertulis. Hal ini sangat relevan dengan pelajaran matematika yang sering kali memerlukan representasi tertulis yang sistematis dan jelas. Selain metode pembelajaran, penggunaan media seperti video pembelajaran berbasis *Powtoon* juga dapat membantu siswa lebih memahami materi. Mulyana et al. (2023) menyatakan bahwasanya *Powtoon* sebagai alat bantu inovatif dengan menampilkan video, efek, dan transisi, tentunya bisa membangkitkan kemauan siswa guna belajar karena media pembelajaran tersebut bervariasi dan tidak berpusat pada guru. Dalam pembelajaran matematika, topik transformasi menjadi tidak sukar dipahami ketika disajikan melalui animasi atau ilustrasi

yang bergerak. Kombinasi antara pendekatan belajar yang sesuai dan media interaktif serta inovatif dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih efisien, guna mengembangkan kemampuan berkomunikasi siswa secara matematis. Oleh karena itu, pemilihan metode pembelajaran harus mempertimbangkan bagaimana teori pembelajaran berinteraksi dengan kebutuhan kognitif siswa untuk memahami dan mengomunikasikan konsep matematis secara efektif.

Merujuk pada penjelasan sebelumnya, kegiatan analisis ini dirumuskan sebanyak tiga pertanyaan di antaranya: (1) Bagaimana kemampuan siswa dalam mengomunikasikan konsep matematika saat belajar dengan model AIR berbantuan *Powtoon* dibandingkan siswa yang belajar memakai model TTW berbantuan *Powtoon*? (2) Bagaimana kemampuan komunikasi matematis siswa yang mendapat pembelajaran dengan metode pembelajaran AIR berbantuan *Powtoon* dibandingkan siswa yang belajar dengan metode pembelajaran konvensional? (3) Bagaimana kemampuan komunikasi matematis siswa yang belajar memakai metode TTW berbantuan *Powtoon* dibandingkan siswa yang belajar memakai pendekatan langsung? Lebih lanjut, eksperimen ini bertujuan guna: 1) mengkaji perbedaan kemampuan komunikasi matematis siswa yang menerima model AIR berbantuan *Powtoon* dan model TTW berbantuan *Powtoon*, (2) menganalisis kemampuan siswa dalam komunikasi matematis yang memperoleh pembelajaran AIR berbantuan *Powtoon* dibandingkan pembelajaran langsung, serta (3) mengevaluasi kemampuan berkomunikasi siswa secara matematis yang mengikuti pembelajaran dengan model TTW berbantuan *Powtoon* dibandingkan metode konvensional.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif. Menurut Rukminingsih et al., (2020), penelitian berbasis data numerik diartikan sebagai metodologi penelitian objektif yang melibatkan pengumpulan dan analisis data dalam bentuk kuantitatif, serta uji statistik. Desain yang diterapkan ialah penelitian eksperimen semu. Sugiyono (2013) menyatakan bahwa desain penelitian mencakup kelompok kontrol, akan tetapi tidak seluruhnya bisa mengendalikan faktor-faktor lain yang berpotensi pada jalannya penelitian. Desain yang diterapkan yaitu *nonequivalent posttest-only control group design*. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Perlakuan	Posttest
Eksperimen I	X_1	O_1
Eksperimen II	X_2	O_2
Kontrol	Y	O_3

Tabel 1 menyajikan desain penelitian yang mencakup tiga kelompok, yakni dua kelompok eksperimen dan satu kelompok kontrol. Kelompok eksperimen I menerima perlakuan X_1 (model pembelajaran AIR), sedangkan kelompok eksperimen II mendapatkan perlakuan X_2 (model pembelajaran TTW). Sementara itu, kelompok kontrol diberikan perlakuan Y (model pembelajaran langsung). Setelah ketiga kelompok menerima perlakuan, masing-masing kelompok menerima *posttest* guna mengukur kemampuan berkomunikasi siswa secara matematis.

Variabel bebas pada penelitian ini ialah model pembelajaran, sementara variabel terikat yang digunakan ialah kemampuan komunikasi matematis. Semua siswa kelas IX di salah satu madrasah tsanawiyah Kota Magelang digunakan sebagai populasi. Sampel dipilih mengaplikasikan teknik *cluster random sampling*. Tiga kelas dipilih memakai teknik tersebut: kelas IX E dan IX F selaku kelas eksperimen I dan II, serta kelas IX G selaku kelas kontrol. Instrumen penelitian yang dipakai yaitu pedoman wawancara, lembar observasi, lembar validasi, dan tes kemampuan komunikasi matematis. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini mencakupi wawancara, observasi, angket, tes, dan dokumentasi. Wawancara digunakan untuk menggali informasi dari guru matematika di salah satu madrasah tsanawiyah Kota Magelang, sementara observasi untuk melihat fenomena yang terjadi di sekolah tersebut. Angket pada penelitian ini berbentuk lembar validasi untuk memvalidasi soal tes yang dirancang untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis yang telah disetujui oleh validator. Tes diadakan untuk kelas eksperimen dan kontrol. Dokumentasi digunakan sebagai arsip bukti yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian dan berisi gambar terkait penelitian, data jumlah siswa, dan daftar nama siswa. Digunakan dua teknik analisis data yaitu statistik parametrik melalui uji anava satu jalan dan uji lanjutnya (uji *Scheffe*), serta statistik nonparametrik melalui uji Kruskal-Wallis dan uji *post hoc*

(*Mann-Whitney*). Hipotesis pertama, kedua, dan ketiga diuji dengan uji statistik nonparametrik. Berikut ialah hipotesis pada penelitian ini: 1) tidak ditemukan perbedaan signifikan pada kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti metode AIR berbantuan *Powtoon* dan metode TTW berbantuan *Powtoon*, 2) siswa yang memperoleh pembelajaran AIR berbantuan *Powtoon* memiliki kemampuan berkomunikasi secara matematis lebih baik ketimbang dengan metode konvensional, dan 3) kemampuan berkomunikasi siswa secara matematis yang mengikuti pembelajaran TTW berbantuan *Powtoon* lebih baik ketimbang pendekatan langsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Data Awal dan Data Akhir

	Kelas	n	X_{max}	X_{min}	\bar{x}
Data Awal	Eksperimen 1	33	61	11	35
	Eksperimen 2	32	44	11	28,8
	Kontrol	33	50	11	33,3
Data Akhir	Eksperimen 1	33	91	64	79,7
	Eksperimen 2	32	91	69	79,2
	Kontrol	33	87	44	69,2

Berdasarkan Tabel 2, data awal kelas eksperimen I, eksperimen II, serta kontrol memiliki poin maksimal masing-masing 61, 44, 50, sedangkan skor minimal dari ketiga kelas yaitu 11. Rerata dari kelas eksperimen I dan II, serta kontrol masing-masing yaitu 35; 28,8; dan 33,3. Data akhir kelas eksperimen I dan II memiliki skor maksimal 91, sedangkan kelas kontrol memiliki skor 87. Kelas eksperimen I, eksperimen II, dan kontrol memiliki poin minimal masing-masing 64, 69, 44, dan rata-rata dari tiga kelas penelitian adalah 79,7; 79,2; dan 69,2.

Hasil observasi keterlaksanaan pemantauan proses belajar oleh guru matematika di salah satu madrasah tsanawiyah Kota Magelang dan rekan sejawat dapat dideskripsikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Hasil Observasi Keterlaksanaan

Kelas	Pertemuan						Rata-rata	Kategori
	I		II		III			
	Observer 1	Observer 2	Observer 1	Observer 2	Observer 1	Observer 2		
Eksperimen 1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	sangat baik
Eksperimen 2	100%	100%	83%	83%	83%	83%	89%	sangat baik
Kontrol	100%	100%	70%	70%	80%	80%	83%	baik

Data awal dianalisis dengan uji prasyarat normalitas dan homogenitas. Hasil pengujian normalitas menunjukkan data berdistribusi normal untuk setiap kelas. Selanjutnya, hasil pengujian homogenitas mengindikasikan bahwa varians ketiga kelas yakni homogen. Kemudian, uji prasyarat untuk hasil tes kemampuan awal pada ketiga kelas penelitian menunjukkan bahwa data ketiga normal dan homogen. Tabel 4 menyajikan perhitungan anava satu jalan data kemampuan awal dengan taraf signifikansi 0,05.

Tabel 4. Hasil Analisis Data Kemampuan Awal

Sumber	JK	dk	RK	F_{hitung}	F_{tabel}	Keputusan Uji
Model Pembelajaran	655,31	2	327,65			
Galat	14624,24	95	153,94	2,13	3,09	H_0 diterima
Total	15279,55	97				

Perhitungan anava satu jalan terhadap data hasil tes kemampuan awal ketiga kelas diperoleh nilai $F_{hitung} = 2,13 \leq F_{tabel} = 3,09$, sehingga H_0 diterima. Artinya, kemampuan awal ketiga kelas tersebut identik.

Pada analisis data akhir, dilakukan uji prasyarat seperti di analisis data awal yakni uji normalitas dan homogenitas. Perolehan dari pengujian normalitas menunjukkan distribusi normal untuk masing-masing kelas.

Kemudian, pengujian homogenitas menunjukkan bahwa ketiga kelas penelitian tidak homogen. Uji Kruskal-Wallis digunakan sebagai alternatif nonparametrik uji anava satu jalan apabila asumsi normalitas dan homogenitas tidak terpenuhi, mengingat ketiga kelompok dalam penelitian ini tidak homogen. Hasil perhitungan uji Kruskal-Wallis dirangkum pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Kruskal-Wallis

Kelas	n	H	H_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keputusan Uji
Eksperimen 1	33				
Eksperimen 2	32	21,5292	21,5311	5,99	H_0 ditolak
Kontrol	33				

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji Kruskal-Wallis yang diperoleh menghasilkan nilai $H_{hitung} = 21,5311 > \chi^2_{tabel} = 5,99$, sehingga H_0 ditolak. Ini mengindikasikan bahwa kemampuan komunikasi matematis antar ketiga kelompok siswa yang diberi perlakuan menunjukkan perbedaan. Setelah dilakukan uji Kruskal-Wallis dan ada ketidaksamaan, maka selanjutnya akan dilakukan uji *post hoc* (Mann-Whitney). Berikut hasil uji *post hoc* (Mann-Whitney) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Post Hoc (Mann-Whitney)

Komparasi	Z_{hitung}	Z_{tabel}	Keputusan Uji
μ_1 vs μ_2	-0,479	-1,96	H_0 diterima
μ_1 vs μ_3	4,117	1,645	H_0 ditolak
μ_2 vs μ_3	3,858	1,645	H_0 ditolak

Uji *post hoc* dilaksanakan guna mengidentifikasi pasangan komparasi yang memiliki perbedaan signifikan. Keputusan uji untuk pasangan komparasi μ_1 vs μ_2 didapatkan jika H_0 diterima karena nilai $-Z_{(0,025)} = -1,96 \leq Z_{hitung} = 0,479 \leq Z_{0,025} = 1,96$. Ini mengindikasikan bahwa siswa yang diterapkan pendekatan AIR berbantuan *Powtoon* memiliki kesamaan dalam komunikasi matematis dengan siswa yang menerima pembelajaran TTW berbantuan *Powtoon*. Keputusan uji untuk pasangan komparasi μ_1 vs μ_3 diperoleh H_0 ditolak dengan nilai $Z_{hitung} = 4,117 > Z_{0,05} = 1,645$. Artinya, adapun siswa yang belajar dengan metode AIR berbantuan *Powtoon* mempunyai kecakapan komunikasi matematis lebih baik ketimbang siswa yang diajarkan dengan pendekatan langsung. Keputusan uji untuk pasangan komparasi μ_2 vs μ_3 menghasilkan nilai $Z_{hitung} = 3,858 > Z_{0,05} = 1,645$. Artinya, kemampuan komunikasi matematis yang belajar melalui metode TTW berbantuan *Powtoon* lebih baik dari pendekatan langsung.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran AIR berbantuan *Powtoon* sama baiknya dengan model pembelajaran TTW berbantuan *Powtoon* untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa pada topik transformasi. Data ini mengonfirmasi bahwa hasil uji *post hoc* setara antar dua model pembelajaran tersebut. Sebaliknya, dua model pembelajaran tersebut lebih baik dari model pembelajaran langsung, sebagaimana terlihat dari perolehan rerata *posttest* siswa. Sejalan dengan hal tersebut, Mauladaniyati & Nasihin (2022); Rustiana, et al., (2021) mengemukakan bahwa pendekatan AIR dan TTW bisa mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa lebih baik ketimbang pendekatan langsung.

Hasil uji *post hoc* (Mann-Whitney), pasangan komparasi pertama untuk hipotesis pertama diperoleh hasil bahwa H_0 diterima karena $-Z_{tabel} \leq Z_{hitung} \leq Z_{tabel}$ seperti yang terlihat pada Tabel 6. Artinya, ada ketidaksamaan antar dua model pembelajaran yang dibandingkan. Karena terdapat perbedaan, maka dengan melihat perolehan rerata nilai *posttest* siswa kelas X_1 setara dengan siswa kelas X_2 sebagaimana tersaji pada Tabel 2. Dengan demikian, model pembelajaran AIR didukung *Powtoon* sebanding dengan model pembelajaran TTW berbantuan *Powtoon* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa pada topik transformasi. Kedua model pembelajaran tersebut dapat mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui tahapan yang terstruktur dan menggunakan media visual yang menarik. Pada model pembelajaran AIR berbantuan *Powtoon*, tahap *auditory* melibatkan pembentukan kelompok secara heterogen dan penayangan video *Powtoon* untuk memahami materi secara visual, yang meningkatkan antusiasme siswa dan membantu siswa dengan mudah untuk mencatat informasi penting. Tahap *intellectually* menekankan diskusi kelompok untuk memahami materi dan untuk menyelesaikan masalah, melatih siswa menyampaikan ide

matematis, menggunakan simbol dengan tepat, dan membangun argumen logis. Tahap *repetition* memberi siswa latihan soal untuk memperkuat pemahaman mereka secara mendalam. Penelitian Sari & Mukti (2020) menunjukkan bahwa tahap pada model pembelajaran AIR dapat memperkuat pemahaman siswa karena mereka memiliki kesempatan untuk mempraktikkan kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya secara sistematis. Sementara itu, pada model pembelajaran TTW berbantuan *Powtoon*, tahap *think* mengarahkan siswa untuk memperhatikan video pembelajaran, menganalisis informasi, dan menyusun argumen matematis. Penelitian Praja et al., (2019) menunjukkan bahwa proses berpikir awal dalam tahap *think* memberikan kesempatan bagi siswa untuk memahami materi sebagai dasar dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Tahap *talk* melibatkan diskusi kelompok dan presentasi hasil diskusi untuk memahami materi bersama teman kelompoknya dan melatih siswa untuk mengomunikasikan ide secara verbal, dan menanggapi pendapat teman secara logis. Tahap *write* mengharuskan siswa menuangkan ide mereka secara tertulis dan melatih kemampuan mereka dalam menyampaikan konsep matematis secara tertulis. Nandau et al., (2019) mengungkapkan bahwa proses penulisan dalam model TTW memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis melalui penulisan yang teratur dan sistematis. Tahapan dari kedua model tersebut membuktikan bahwa dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis, seperti menyampaikan ide matematis, menyatakan masalah, menemukan solusi yang tepat, dan menyajikan hasil dalam bentuk tulisan.

Hasil uji *post hoc* (Mann-Whitney) untuk pasangan komparasi kedua pada hipotesis kedua menunjukkan bahwa H_0 ditolak, karena nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6. Hal ini mengindikasikan adanya ketidaksamaan antar dua model pembelajaran yang dibandingkan. Oleh karena itu, model pembelajaran AIR berbantuan *Powtoon* lebih baik dibandingkan model pembelajaran konvensional dalam mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi transformasi. Perbedaan tersebut juga tercermin pada hasil rerata nilai *posttest*, di mana siswa kelas eksperimen 1 memperoleh nilai lebih tinggi dibanding siswa kelas kontrol sebagaimana tersaji pada Tabel 2. Proses belajar dengan model AIR berbantuan *Powtoon* di kelas eksperimen 1 dilakukan sebanyak tiga pertemuan, diikuti satu pertemuan untuk *posttest*. Siswa dibagi dalam kelompok heterogen pada tahap *auditory*, serta siswa menonton video pembelajaran. Siswa antusias untuk memahami materi dengan bantuan *Powtoon*. Sejalan dengan hal itu Mayer (2009), menunjukkan bahwa penggunaan elemen *visual* dan *auditory* secara bersamaan dapat meningkatkan wawasan siswa mengenai topik transformasi. Tahap *intellectually*, siswa berdiskusi untuk memahami materi dan dilanjutkan dengan presentasi hasil diskusi, serta memberikan jika ada yang bertanya ataupun menanggapi dari kelompok lain. Proses ini meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif dalam pembelajaran. Aktivitas diskusi, presentasi, dan memberikan tanggapan dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam pembelajaran (Tangel et al., 2024). Tahap *repetition* melibatkan siswa untuk mengerjakan latihan soal agar memperkuat pemahaman materi yang telah dipelajari dan kemampuan menjelaskan solusi secara terstruktur. Jusra et al., (2018) menegaskan bahwa tahap *repetition* dalam model pembelajaran AIR efektif dalam memperkuat pemahaman dan mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui pengulangan materi yang telah dipelajari. Siswa di kelas kontrol diajar model pembelajaran langsung di mana siswa hanya memperhatikan pemaparan materi oleh guru, sehingga siswa menjadi pasif selama proses pembelajaran. Yanti (2019) mengungkapkan bahwa penerapan pendekatan langsung cenderung tidak melibatkan peran aktif siswa selama kegiatan belajar-mengajar. Guru menyampaikan topik pelajaran serta mempraktikkan penyelesaian masalah topik transformasi. Selanjutnya, siswa diberi latihan soal sementara guru berkeliling memantau setiap pekerjaan siswa. Ternyata sebagian besar siswa kebingungan dalam menyelesaikan soal latihan tetapi tidak berani bertanya. Sehingga, guru memberikan bimbingan penyelesaian soal latihan kepada sebagai besar siswa tersebut.

Hasil dari uraian hipotesis kedua, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran AIR dibantu *Powtoon* terbukti lebih baik untuk mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis siswa ketimbang model pembelajaran konvensional. Ini ditunjukkan dari nilai *posttest* siswa kelas eksperimen 2 lebih tinggi ketimbang siswa di kelas kontrol. Selama proses pembelajaran, siswa belajar menggunakan model AIR dibantu *Powtoon* menunjukkan antusiasme dan peran aktif siswa meningkat ketimbang siswa belajar dengan model pembelajaran konvensional. Fathinnuha et al., (2023) menemukan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa lebih baik dengan model AIR daripada pembelajaran konvensional.

Menurut hasil uji *post hoc* (Mann-Whitney), pasangan komparasi ketiga untuk hipotesis ketiga diperoleh bahwa H_0 ditolak karena $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6. Artinya, terdapat perbedaan antara kedua model pembelajaran yang dibandingkan. Akibatnya, metode pembelajaran TTW berbantuan *Powtoon* lebih baik dibandingkan pendekatan konvensional terhadap kemampuan siswa untuk berkomunikasi secara matematis tentang materi transformasi. Karena terdapat perbedaan, maka dengan melihat hasil rerata nilai *posttest* siswa kelas eksperimen 2 lebih tinggi ketimbang rerata siswa kelas kontrol sebagaimana tersaji pada Tabel 2. Tahap awal pada model pembelajaran TTW yaitu *think*, siswa secara mandiri mempelajari materi dari video *Powtoon* dengan mencatat poin penting untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis, seperti menuliskan ide matematis. Selanjutnya, tahap *talk* adalah saat siswa berdiskusi dalam kelompok untuk berbagi ide, mengklarifikasi pemahaman dan memaparkan hasil diskusi di depan kelas. Tahap *write* siswa menuliskan ide dan solusi secara individu menggunakan bahasa matematis yang jelas dan terstruktur, sehingga membantu mereka mengorganisasikan pemahaman dan memperkuat materi yang telah dipelajari. Model ini terbukti dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui tahapan *think*, *talk*, dan *write*. Menurut Hamka & Idris (2015), model pembelajaran langsung mampu mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis siswa, tetapi metode ini cenderung membuat siswa menjadi pasif selama kegiatan belajar-mengajar. Terlihat ketika siswa diberi soal latihan, guru berkeliling dan melihat siswa kebingungan dalam memahami dan menyelesaikan soal tersebut, terlihat dari kertas siswa yang masih kosong. Siswa berani bertanya ketika guru menghampiri atau menanyakan soal yang sukar dikerjakan. Hipotesis ketiga memperlihatkan kemampuan komunikasi matematis siswa yang menerima metode TTW berbantuan *Powtoon* lebih optimal ketimbang pendekatan konvensional. Hal tersebut didukung penelitian Faridah et al., (2024), model pembelajaran TTW lebih baik dibandingkan pendekatan langsung terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

SIMPULAN

Mengacu dari temuan penelitian, bisa ditarik kesimpulan bahwa (1) kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pendekatan *Auditory Intellectually Repetition* (AIR) berbantuan *Powtoon* tidak berbeda secara signifikan dibandingkan metode *Think Talk Write* (TTW) berbantuan *Powtoon*, (2) kemampuan siswa dalam berkomunikasi secara matematis dengan metode *Auditory Intellectually Repetition* (AIR) berbantuan *Powtoon* lebih baik dibandingkan pendekatan konvensional, dan (3) kemampuan komunikasi matematis siswa dalam metode *Think Talk Write* (TTW) berbantuan *Powtoon* lebih optimal dibandingkan pendekatan konvensional. Mengingat krusialnya kemampuan komunikasi matematis siswa perlu dikembangkan. Kemampuan berkomunikasi matematis bisa dikembangkan dengan menerapkan model pembelajaran AIR dan TTW yang dibantu oleh media interaktif seperti *Powtoon*. Ada beberapa hal yang bisa diperbaiki di masa mendatang, di antaranya: 1) keterbatasan waktu menjadi salah satu kendala pengimplementasian model pembelajaran AIR dan TTW berbantuan *Powtoon*. Beberapa siswa mungkin membutuhkan waktu lebih banyak untuk berpikir dan memahami materi sebelum berdiskusi. Untuk mengatasi kendala ini, guru dapat mengalokasikan waktu tambahan untuk diskusi kelompok agar siswa memiliki kesempatan lebih banyak untuk mengolah informasi dan mempersiapkan ide sebelum berbagi, 2) kesulitan mengomunikasikan ide matematis secara lisan ataupun tulisan menjadi kendala lain yang dialami siswa selama proses pembelajaran. Siswa mungkin tidak terbiasa menyampaikan ide mereka. Untuk mengatasi kendala ini, guru dapat memberikan tugas berulang yang melibatkan penyampaian ide matematis, seperti presentasi kelompok atau penyelesaian soal, dan 3) diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengkaji kemampuan matematika lainnya dan materi yang lain, karena penelitian ini sebatas meneliti kemampuan komunikasi matematis pada topik transformasi.

Daftar Pustaka

- Afifah, R. N., Sunaryo, Y., & Ruswana, A. M. (2022). Kemampuan komunikasi matematis siswa ditinjau dari self-confidence siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 3(3), 735-742.
- Armadhani, R. E., Franita, Y., & Chasanah, A. N. (2023). The influence of Connected Mathematics Project (CMP) learning models on student's mathematical communication ability in view of self esteem. *Journal of Instructional Mathematics*, 4(1), 21-30. <https://doi.org/10.37640/jim.v4i1.1710>
- Faridah, S. J., Hikmah, N., Kurniawan, E., & Azmi, S. (2024). Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe

- Think Talk Write (TTW) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMPN 13 Mataram tahun ajaran 2023/2024. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 256–266. <https://doi.org/10.1201/9781032622408-13>
- Fathinnuha, H. M., Saminanto, & Rohman, A. A. (2023). Efektivitas model pembelajaran Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR) dengan media pembelajaran interaktif articulate storyline terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik. *Circle: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 114–124. <https://doi.org/10.28918/circle.v3i2.1020>
- Hamka, & Idris, M. (2015). Model pembelajaran berbasis masalah dan model pembelajaran langsung pada siswa SMAN 1 PARIGI. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, 3(2), 135–141.
- Kiftiah, N. (2022). Perbedaan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam model pembelajaran problem based learning dan model pembelajaran langsung pada materi bangun ruang sisi datar. *Journal Evaluation in Education (JEE)*, 3(1), 13–18. <https://doi.org/10.37251/jee.v3i1.237>
- Mauladaniyati, R., & Nasihin, D. (2022). Model pembelajaran auditory intellectually repetition terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran*, 8(2), 300–304.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Meilayah, A., & Setianingsih, R. (2019). Profil komunikasi matematis tulis siswa SMP dalam memecahkan masalah matematika ditinjau dari perbedaan kemampuan matematika. *Jurnal Mathedunesa*, 8(2), 318–327.
- Mulyana, E., Dahlena, A., Tetep, T., Rohman, S. N., Widyanti, T., Suherman, A., Dianah, L., Uno, I. C., & Rostiani, A. (2023). Efektifitas media pembelajaran powtoon untuk meningkatkan hasil belajar IPS. *JIPSINDO: Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Indoneisa*, 10(1), 1–10.
- Nandau, L. N., Syaban, M., & Retnaningrum, E. (2019). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe Think Talk Write (TTW) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMK. *INTERMATHZO: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 4(1), 29–36.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematic, Inc.
- Noviyana, I. N., Dewi, N. R., & Rochmad. (2019). Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa ditinjau dari self confidence. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 704–709.
- Permata, C. P., Kartono, & Sunarmi. (2015). Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP pada model pembelajaran TSTS dengan pendekatan scientific. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2), 127–133.
- Praja, Y. E., Riyadi, A. R., & Fitriani, A. D. (2019). Model think talk write untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(2), 72–82.
- Purwati, D., Sessu, A., & Jusra, H. (2018). Pengaruh model pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMP. *Pendidikan Matematika*, 1, 240–249.
- Rukminingsih, Adnan, G., & Latief, M. A. (2020). *Metode penelitian pendidikan kuantitatif, penelitian kualitatif, penelitian tindakan kelas*. Erlaka Utama.
- Rustiana, R., Jana, P., & Susilowati, D. (2021). Keefektifan Think-Talk-Write (TTW) terhadap kemampuan komunikasi matematis. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(2), 233–242. <https://doi.org/10.31941/delta.v9i2.1412>
- Sari, D. P., & Mukti, N. A. (2020). Efektivitas model pembelajaran AIR terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 45–55.
- Sari, & Husna, N. (2021). Pengaruh model AIR dan TTW terhadap kemampuan representasi siswa SMP di Kota Singkawang. *Media Pendidikan Matematika*, 9(2), 16–27.

- Sudrajat, S. (2022). Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa SMP kelas VIII dalam menyelesaikan soal-soal teorema pythagoras. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(1), 186–199. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i1.112>
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Susanti, E., Pamungkas, M. D., & 'Adna, S. F. (2022). Efektivitas model pembelajaran AIR terhadap kemampuan komunikasi matematis pada materi bangun ruang sisi datar. *Jurnal Karya Pendidikan Matematika*, 9(2), 33–39. <https://doi.org/10.26714/jkpm.9.2.2022.33-39>
- Tangel, P. F. S., Tumulun, N. K., & Regar, V. E. (2024). Efektivitas strategi presentasi hasil diskusi dalam pembelajaran turunan pada siswa SMK N 5 Manado dengan menggunakan model PIMCA. *Jurnal Pendidikan Matematika Unpatti*, 5(2), 129–135. <https://doi.org/10.30598/jpmunpatti.v5.i2.p129-135>
- Yanti, W. (2019). Penggunaan Model Pembelajaran Langsung (Direct Instruction) untuk meningkatkan hasil belajar biologi siswa kelas X IPA 1 SMA Negeri 15 Kota Takengon tahun pelajaran 2018-2019. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 7(2), 115. <https://doi.org/10.22373/biotik.v7i2.5652>
- Zahriani, Z. (2014). Kontektualisasi direct instruction dalam pembelajaran sains. *Lantanida Journal*, 1(1), 95–106. <https://doi.org/10.22373/lj.v2i1.667>