Pedagogy **p-ISSN: 2502-3802**
Volume 11 Nomor 4 **e-ISSN: 2502-3799**

PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP MURID PADA MATERI JURING DAN TEMBERENG MELALUI PEMBELAJARAN BERBANTUAN VISUALISASI DINAMIS GEOGEBRA

Lutfia Labiba[1], Lisanul Uswah Sadieda[2], Aning Wida Yanti[3]
Pendidikan Matematika[1,2,3], Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan[1,2,3],
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya[1,2,3]
lutfiabiba7@gmail.com[1], lisanuluswah@uinsa.ac.id[2]

Abstrak

Kemampuan murid memahami konsep matematis pada materi juring dan tembereng masih menjadi persoalan, terutama saat menghubungkan bagian-bagian lingkaran seperti jari-jari, sudut pusat, busur, dan tali busur untuk menyelesaikan soal. Salah satu penyebabnya adalah penyajian objek geometri yang tidak bergerak, sehingga siswa kesulitan memperhatikan perubahan bentuk dan hubungan antarbagiannya. Penelitian ini bertujuan memahami peningkatan pemahaman konsep matematika siswa setelah pembelajaran berbantuan visualisasi dinamis GeoGebra, serta menggambarkan keaktifan siswa selama pembelajaran. Penelitian menggunakan desain eksperimen semu dengan kelompok kontrol tidak setara, melibatkan 84 siswa kelas XI MAN Sidoarjo tahun pelajaran 2025/2026, yaitu 42 siswa kelompok eksperimen belajar menggunakan GeoGebra dan 42 siswa kelompok kontrol belajar dengan media gambar papan tulis. Data dianalisis dengan uji Mann-Whitney U karena tidak memenuhi syarat normalitas dan homogenitas. Kelas eksperimen mengalami peningkatan skor rata-rata 22,02, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya naik 18,38, dengan perbedaan signifikan ($p < 0,001$). Keaktifan siswa kelas eksperimen mencapai rata-rata 80,95%, jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 46,67%. Temuan ini menunjukkan bahwa visualisasi dinamis GeoGebra efektif meningkatkan pemahaman konsep dan keaktifan siswa pada materi juring dan tembereng.

Kata Kunci: GeoGebra; Juring; Keaktifan Murid; Pemahaman konsep matematis; Tembereng.

A. Pendahuluan

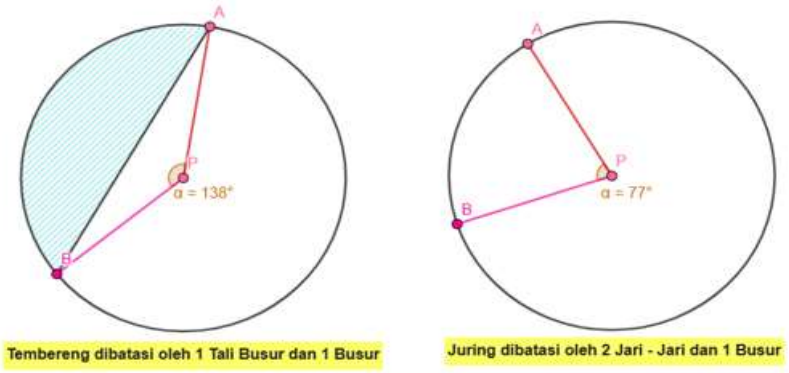
Memahami konsep dalam belajar matematika adalah salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh murid. Memahami konsep tidak hanya tentang mengingat rumus, tetapi juga menceritakan kembali konsep, mengelompokkan benda berdasarkan ciri-cirinya, memberi contoh serta latihan soal, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk gambaran, memilih cara yang tepat untuk menyelesaikan masalah, serta menerapkan konsep dalam proses pemecahan masalah (Giawa dkk.,

2022; Verina & Darhim, 2023). Kemampuan tersebut semakin penting dalam pembelajaran geometri karena diperlukan pemahaman hubungan antara bentuk, sifat, ukuran, dan posisi berbagai objek pada geometri. Hamdani dkk. (2024) menjelaskan bahwa pemahaman terhadap konsep dasar geometri menjadi landasan bagi murid untuk mempelajari konsep geometri yang lebih kompleks. Oleh karena itu, pembelajaran geometri perlu memberikan pengalaman belajar yang tidak hanya berfokus pada hasil perhitungan, tetapi juga membantu murid memahami hubungan antarkonsep.

Kondisi pemahaman konsep murid pada materi lingkaran menunjukkan bahwa kemampuan tersebut masih perlu diperhatikan. Febrianti & Nisa (2025) melalui tes diagnostik terhadap 34 murid kelas XII SMK memperoleh rata-rata kesiapan kognitif pada materi lingkaran sebesar 48,62%. Pada aspek busur, juring, dan tembereng, kemampuan memahami konsep mencapai 54,4%, sedangkan kemampuan menerapkan konsep lingkaran dalam pemecahan masalah hanya mencapai 29,4%. Hasil tersebut membuktikan bahwa murid masih merasa kesulitan dalam menghubungkan dan menggunakan konsep tersebut untuk memecahkan masalah. Temuan Muniroh dkk. (2022) juga menunjukkan adanya kesalahan murid dalam menentukan unsur juring, memahami hubungan sudut pusat dengan busur, serta menggunakan rumus luas tembereng. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran materi lingkaran perlu memberikan perhatian pada pemahaman bentuk dan hubungan antarelemen, bukan hanya pada penggunaan rumus.

Permasalahan tersebut berkaitan dengan karakteristik geometri yang membutuhkan kemampuan visualisasi. Dalam mempelajari geometri, murid tidak hanya berhadapan dengan simbol dan prosedur perhitungan, tetapi juga perlu mengenali bentuk, posisi, ukuran, serta hubungan antarobjek. Murid perlu menghubungkan representasi visual dengan informasi matematis yang menyertainya. Penggunaan representasi yang sesuai dapat membantu murid membangun hubungan antara apa yang terlihat dengan konsep matematis yang mendasarinya. Penelitian mengenai lingkungan geometri dinamis juga menunjukkan bahwa proses eksplorasi terhadap objek geometri dapat mendukung perkembangan pemahaman murid ketika menyelesaikan permasalahan geometri

(Komatsu & Jones, 2020). Dengan demikian, pembelajaran geometri harus memberikan kesempatan kepada murid untuk melihat, memanipulasi, dan mempelajari objek secara langsung.



Gambar 1 Tembereng dan Juring

Materi juring dan tembereng merupakan salah satu bagian dari geometri yang membutuhkan keterkaitan tersebut. Juring adalah bagian di dalam lingkaran yang dibatasi oleh dua garis jari-jari dan satu busur lingkaran, sedangkan tembereng adalah area yang dibatasi oleh tali busur dan busur lingkaran. Perbedaan batas kedua area tersebut perlu dipahami murid sebelum menentukan ukuran atau luasnya. Murid juga perlu menghubungkan jari-jari, sudut pusat, busur, tali busur, luas lingkaran, luas juring, dan luas segitiga untuk menyelesaikan permasalahan tembereng. Pada kenyataannya, kesalahan masih ditemukan pada materi ini. Muniroh dkk. (2022) menemukan kesalahan murid dalam menentukan unsur juring, memahami hubungan sudut pusat dengan busur, serta menggunakan rumus luas tembereng. Kesalahan itu menunjukkan bahwa masalah pada materi juring dan tembereng tidak cuma terjadi karena kesalahan perhitungan, tetapi juga karena kurangnya pemahaman mengenai bentuk serta hubungan antar unsur tersebut.

Pemahaman terhadap hubungan tersebut akan lebih sulit diperoleh apabila objek geometri hanya ditampilkan dalam bentuk gambar yang bersifat statis (Mariana dkk., 2025). Gambar pada buku atau papan tulis dapat membantu murid mengenali bentuk juring dan tembereng, tetapi tidak dapat menunjukkan perubahan objek secara langsung (Nasir dkk., 2025). Padahal, dalam materi juring, perubahan besar sudut pusat berhubungan dengan perubahan luas daerah yang terbentuk. Murid masih sering salah dalam memahami hubungan antara sudut

pusat, panjang busur, dan luas daerah lingkaran (Hidayat dkk., 2022). Dalam tembereng, perubahan posisi tali busur juga mempengaruhi bentuk dan ukuran daerah yang terbentuk. Penelitian menunjukkan bahwa murid masih sering salah dalam menggunakan rumus untuk menghitung luas tembereng karena belum memahami dengan baik unsur-unsur apa saja yang termasuk dalam tembereng (Muniroh dkk., 2022). Murid perlu melihat perubahan tersebut agar hubungan antara unsur geometri dan sifat matematisnya dapat dipahami secara lebih nyata (Amrin & Alimuddin, 2025). Keterbatasan representasi statis inilah yang membuka peluang penggunaan media yang mampu memberikan visualisasi secara dinamis (Tls & Adyan 2020).

Salah satu cara yang bisa digunakan untuk memberikan pengalaman tersebut adalah dengan menggunakan GeoGebra. GeoGebra adalah perangkat lunak matematika yang memungkinkan murid membuat, mengubah, dan memperhatikan objek geometri secara langsung (Siregar dkk., 2024). Pada materi juring dan tembereng, murid dapat mengubah besar sudut pusat atau posisi tali busur dan mengamati perubahan daerah yang terbentuk. Perubahan tersebut dapat diamati bersamaan dengan ukuran atau nilai matematis yang terkait. Murid memperoleh kesempatan untuk melihat hubungan antara perubahan bentuk dan perubahan nilai, bukan hanya menerima hasil perhitungan yang sudah jadi. Pengalaman seperti ini dapat membantu murid menghubungkan representasi visual dengan konsep yang sedang dipelajari.

Penggunaan GeoGebra dalam belajar geometri sudah menunjukkan hasil yang baik berdasarkan beberapa penelitian. Birgin & Uzun Yazıcı (2021) menemukan bahwa belajar matematika dengan menggunakan GeoGebra lebih efektif dalam membantu siswa memahami konsep dan mengingat pelajaran dibandingkan dengan belajar menggunakan buku teks secara langsung. Gurmu dkk. (2024) juga membuktikan bahwa penggunaan GeoGebra berpengaruh pada pemahaman konsep murid saat belajar geometri. Lingkungan belajar yang bersifat dinamis memberikan kesempatan kepada murid untuk mengeksplorasi objek, mengamati perubahan, dan membangun hubungan antara representasi visual dengan konsep matematis.

Manfaat tersebut juga terlihat pada penelitian yang secara khusus mengkaji visualisasi dan representasi dalam pembelajaran matematika. Sieng & Thai (2024) menyatakan bahwa menggunakan GeoGebra bisa membantu murid lebih baik memahami konsep geometri dan meningkatkan kemampuan mereka dalam menyajikan gambar secara visual. Di Indonesia, Nur Aisyah dkk. (2025) menemukan pembelajaran geometri dengan menggunakan GeoGebra dapat meningkatkan pemahaman konsep karena adanya visualisasi yang interaktif. Aprilian (2024) melalui kajian literatur juga menunjukkan bahwa GeoGebra dapat memberikan visualisasi konsep matematika yang abstrak dan mendorong keaktifan murid. Ayna & Sari (2024) menunjukkan bahwa GeoGebra dapat digunakan untuk melihat proses berpikir visual murid dalam memahami materi geometri. Berbagai hasil tersebut memberikan dasar bahwa visualisasi dinamis melalui GeoGebra memiliki potensi untuk mendukung pemahaman konsep murid.

Meskipun demikian, penggunaan GeoGebra dalam penelitian sebelumnya masih banyak dikaji pada materi geometri secara umum, seperti transformasi geometri, vektor, garis dan sudut, serta berbagai bangun geometri lainnya. Penelitian yang fokus mengkaji pemahaman konsep pada materi juring serta tembereng di tingkat Madrasah Aliyah masih terbatas. Padahal, materi tersebut memiliki karakteristik yang sesuai dengan penggunaan visualisasi dinamis karena murid perlu mengamati hubungan antara unsur pembatas, perubahan bentuk, dan ukuran daerah pada lingkaran. Kondisi tersebut menjadi dasar untuk mengkaji penggunaan GeoGebra secara lebih khusus pada materi juring dan tembereng.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan pemahaman konsep matematis murid setelah mengikuti pembelajaran berbantuan visualisasi dinamis GeoGebra serta mendeskripsikan keaktifan murid selama proses pembelajaran pada materi juring dan tembereng.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu. Desain penelitian yang digunakan adalah desain kelompok kontrol non-equivalen dengan uji *pretest* dan *post-test*. Penelitian ini dilakukan di MAN Sidoarjo dengan melibatkan dua kelompok kelas. Kelompok pertama memperoleh

pembelajaran berbantuan GeoGebra yang dapat menampilkan objek geometri secara dinamis, sedangkan kelompok kedua memperoleh pembelajaran konvensional menggunakan media gambar di papan tulis.

Subjek penelitian adalah murid kelas XI MAN Sidoarjo tahun pelajaran 2025/2026. Kelas XI-7 (n = 42) merupakan kelas eksperimen yang melaksanakan pembelajaran media GeoGebra, sedangkan kelas XI-4 (n = 42) merupakan kelas kontrol yang melaksanakan pembelajaran media gambar di papan tulis. Total subjek penelitian berjumlah 84 murid.

Sebelum pembelajaran, kedua kelas diberikan *pretest* untuk mengukur pemahaman awal murid terhadap konsep yang akan dipelajari. Setelah pembelajaran selesai, setiap kelas diberi *post-test* dengan instrumen yang sama untuk mengetahui pemahamannya terhadap konsep yang diajarkan. Perubahan kemampuan pemahaman konsep ditentukan berdasarkan selisih nilai *post-test* dan *pretest*. Selama proses pembelajaran, keterlibatan murid diamati menggunakan lembar observasi sebagai data pendukung untuk menggambarkan keaktifan murid pada kedua kelas.

Penelitian ini menggunakan dua jenis instrumen. Pertama, lembar tes pemahaman konsep matematis berupa lima soal uraian. Indikator pemahaman konsep mengacu pada Jihad dan Haris (2013), yaitu kemampuan menyatakan kembali konsep tersebut, mengelompokkan objek berdasarkan sifat atau ciri yang dimiliki, memberikan contoh serta soal latihan terkait konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk gambaran matematika, serta mampu menggunakan konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah. Penggunaan indikator tersebut didukung oleh Mareta & Zulkarnaen (2024). Dalam penelitian ini, indikator disesuaikan dengan karakteristik materi juring dan tembereng.

Kedua, lembar observasi keaktifan belajar murid digunakan untuk merekam keterlibatan murid selama proses pembelajaran. Indikator keaktifan diadaptasi dari Paul B. Diedrich dalam (Sardiman, A. M., 2018) dan disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran yang dilaksanakan. Indikator yang diamati meliputi bertanya, eksplorasi, berdiskusi, menjawab, dan antusias. Setiap indikator dinilai menggunakan skala 1–4. Nilai hasil observasi kemudian dikonversi ke dalam

bentuk persentase untuk menggambarkan keaktifan murid selama proses pembelajaran.

Data *pretest* dan *post-test* dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai terendah, tertinggi, rata-rata, serta deviasi standar. Perubahan kemampuan pemahaman konsep murid diukur dengan membandingkan nilai *post-test* dan *pretest* menggunakan rumus :

$D = skor\ posttest - skor\ pretest$. Skor perubahan tersebut digunakan untuk membandingkan perbedaan kemampuan pemahaman konsep antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum melakukan uji perbedaan, data skor perubahan diuji apakah terdistribusi normal menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan diuji apakah variansnya homogen menggunakan uji *Levene's Test* dengan tingkat signifikansi 0,05.

Hasil perhitungan data tidak memenuhi syarat normalitas dan homogenitas, sehingga perbedaan skor perubahan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis dengan menggunakan uji Mann-Whitney U. Uji tersebut digunakan untuk mengetahui perbedaan perubahan kemampuan memahami konsep matematika antara siswa yang belajar dengan menggunakan GeoGebra dan siswa yang belajar dengan media gambar papan tulis.

Hipotesis penelitian yang diuji adalah H_0: rata-rata skor pemahaman konsep matematis murid yang memperoleh pembelajaran berbantuan Geogebra sama dengan yang memperoleh pembelajaran media manual.; H1: rata-rata skor pemahaman konsep matematis murid yang memperoleh pembelajaran berbantuan Geogebra lebih baik daripada yang memperoleh pembelajaran media manual. H_0 ditolak apabila nilai signifikansi < 0,05.

Data keaktifan murid dianalisis secara deskriptif berdasarkan lima indikator observasi, yaitu bertanya, eksplorasi, berdiskusi, menjawab, dan antusias. Nilai setiap indikator dihitung dan dikonversi ke dalam bentuk persentase. Persentase tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat keaktifan murid pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil data didapat dari tes pemahaman konsep matematika yang dilakukan sebelum dan setelah proses pembelajaran pada kelas eksperimen serta kelas kontrol. Data itu digunakan untuk melihat perubahan kemampuan siswa dalam memahami konsep setelah mengikuti pembelajaran mengenai juring dan tembereng. Hasil analisis deskriptif dari skor *pretest* dan *posttes*t kedua kelas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Statistik Deskriptif Skor Pretest dan Post-Test

Kelompok	**N**	***Pretest* Min**	***Pretest* Max**	***Pretest* Mean**	***Pretest* SD**	***Post-test* Min**	***Post-test* Max**	***Post-test* Mean**	***Post-test* SD**
Eksperimen	42	48	72	59,14	6,49	65	98	81,17	9,07
Kontrol	42	38	60	50,29	5,95	51	85	68,67	9,43

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata skor pretest di kelas eksperimen adalah 59,14, sedangkan di kelas kontrol adalah 50,29. Setelah proses belajar selesai, nilai rata-rata ujian akhir kelas eksperimen meningkat menjadi 81,17, sedangkan kelas kontrol meningkat menjadi 68,67. Secara deskriptif, skor rata-rata kedua kelas meningkat setelah pembelajaran. Peningkatan rata-rata pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Untuk memperjelas perubahan pemahaman konsep, dihitung selisih antara skor ujian akhir dan ujian awal setiap siswa. Hasil dari analisis perubahan skor di kedua kelas ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Statistik Deskriptif Skor Perubahan Pemahaman Konsep

Kelompok	**N**	**Minimum**	**Maximum**	**Mean**	**SD**
Eksperimen	42	17	26	22,02	2,35
Kontrol	42	12	25	18,38	4,00

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan skor pemahaman konsep di kelas eksperimen adalah 22,02, sedangkan di kelas kontrol adalah 18,38. Skor perubahan terkecil dalam kelas eksperimen adalah 17, sedangkan yang terbesar adalah 26. Di kelas kontrol, perubahan skor terendahnya adalah 12 dan tertingginya adalah 25. Rata-rata perubahan di kelas eksperimen yang lebih besar menunjukkan bahwa kemampuan memahami konsep siswa dalam belajar menggunakan

GeoGebra lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Sebelum menguji perbedaan, skor perubahan diperiksa apakah memiliki distribusi normal dan varians yang homogen. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Kelompok	Statistik Shapiro- Wilk	Sig.	Keterangan
Eksperimen	Shapiro-Wilk	0,021	Tidak normal
Kontrol	Shapiro-Wilk	0,019	Tidak normal
Eksperimen dan kontrol	Levene's Test	< 0,001	Tidak homogen

Berdasarkan Tabel 3, uji Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi 0,021 untuk kelas eksperimen dan 0,019 untuk kelas kontrol. Kedua nilai tersebut kurang dari 0,05, artinya data skor perubahan tidak memiliki bentuk distribusi normal. Uji Levene's Test menunjukkan nilai signifikansi di bawah 0,001, artinya varians dari kedua kelompok tidak sama. Karena data tidak memenuhi syarat normalitas dan homogenitas, maka uji perbedaan dilakukan dengan menggunakan uji Mann-Whitney U.

Tabel 4 Hasil Uji *Mann-Whitney U*

Statistik	Nilai
Mann–Whitney U	445,000
Wilcoxon W	1.348,000
Z	-4,062
Sig. (2-tailed)	< 0,001

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai Mann-Whitney U sebesar 445.000 dan nilai signifikansi yang kurang dari 0,001. Nilai signifikansi tersebut kurang dari 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H1 diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata skor pemahaman konsep matematika siswa yang menggunakan GeoGebra dalam belajar lebih baik daripada siswa yang belajar dengan metode media manual.

Selain hasil tes, penelitian ini mengambil data keaktifan murid melalui lembar observasi. Observasi dilakukan selama proses pembelajaran pada lima indikator,

yaitu bertanya, eksplorasi, berdiskusi, menjawab, dan antusias. Hasil observasi keaktifan murid disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Persentase Keaktifan Murid

Indikator	**Eksperimen**	**Kontrol**
Bertanya	78,57%	45,24%
Eksplorasi	85,71%	33,33%
Berdiskusi	80,95%	52,38%
Menjawab	71,43%	42,86%
Antusias	88,10%	59,52%
Rata-rata	80,95%	46,67%

Berdasarkan Tabel 5, rata-rata tingkat keaktifan siswa di kelas eksperimen mencapai 80,95 persen, sedangkan di kelas kontrol hanya 46,67 persen. Dalam kelas eksperimen, indikator yang memiliki persentase tertinggi adalah antusiasme dengan angka 88,10%, lalu diikuti oleh indikator eksplorasi dengan persentase 85,71%. Persentase terkecil ada pada indikator menjawab, yaitu sebesar 71,43%. Di kelas kontrol, indikator yang paling dominan adalah antusias dengan 59,52%, sementara indikator dengan nilai terendah adalah eksplorasi dengan 33,33%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa anak-anak lebih semangat dan lebih banyak berusaha belajar ketika menggunakan GeoGebra dibandingkan dengan metode pengajaran yang menggunakan media manual.

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran dengan menggunakan visualisasi dinamis GeoGebra dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa lebih baik dibandingkan metode pembelajaran yang biasa digunakan dalam materi juring dan tembereng. Secara rata-rata, skor pemahaman konsep di kelas eksperimen meningkat dari 59,14 menjadi 81,17, dengan kenaikan rata-rata sebesar 22,02. Selama itu, nilai rata-rata kelas kontrol naik dari 50,29 menjadi 68,67 dengan kenaikan rata-rata sebesar 18,38. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan yang berarti antara kedua kelompok, dengan nilai U sebesar 445.000 dan nilai p lebih kecil dari 0,001. Hasil menunjukkan murid lebih mudah memahami konsep juring dan tembereng ketika menggunakan GeoGebra dibandingkan dengan metode pembelajaran biasa. Kondisi ini bisa terjadi karena materi juring dan tembereng meminta siswa menghubungkan berbagai bagian lingkaran, seperti jari-

jari, sudut pusat, busur, tali busur, luas lingkaran, luas juring, dan luas segitiga Nur Aisyah dkk. (2025). Dengan menggunakan GeoGebra, hubungan tersebut bisa dilihat dan diubah secara langsung, sehingga siswa tidak hanya mendapat gambar yang tidak berubah, tetapi bisa melihat bagaimana objek dan hubungan antarbagian berubah secara dinamis.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Birgin & Uzun Yazıcı (2021) yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika menggunakan bantuan GeoGebra dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep yang dimiliki oleh murid. Hasil serupa juga dikatakan Gurmu dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa belajar geometri dengan bantuan GeoGebra membuat pemahaman konsep lebih baik dibandingkan belajar tanpa menggunakan GeoGebra. Sieng & Thai (2024) juga menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra membantu murid dalam mengembangkan representasi visual sekaligus pemahaman konseptual pada materi geometri.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan GeoGebra dalam memberikan gambaran visual yang bisa diubah-ubah menjadi salah satu hal yang membantu dalam memahami konsep. Dalam penelitian ini, karakteristik tersebut penting karena siswa bisa mengubah besar sudut pusat atau letak tali busur dan langsung melihat perubahan bentuk serta luas daerah juring dan tembereng. Dengan demikian, murid memperoleh kesempatan untuk memahami hubungan antara representasi visual dan konsep matematis, bukan sekadar menghafalkan rumus.

Hasil temuan ini juga dapat dikaitkan dengan temuan Muniroh dkk. (2022) yang membuktikan bahwa murid masih mengalami kesalahan dalam memahami unsur lingkaran, hubungan antara sudut pusat dan busur, serta penggunaan rumus pada materi lingkaran. Kesulitan tersebut menunjukkan bahwa pemahaman tentang materi lingkaran tidak cukup hanya dengan melihat simbol atau gambar saja, melainkan perlu adanya hubungan antara representasi visual dan langkah-langkah matematika. Penggunaan GeoGebra dalam penelitian ini memberikan pengalaman belajar yang berbeda, karena siswa dapat melihat objek geometri dan langsung mengamati perubahannya.

Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian Zhang dkk. (2025) yang menunjukkan penggunaan visualisasi dinamis berbasis GeoGebra secara umum memberikan

dampak positif dalam proses belajar matematika. Meskipun begitu, penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya karena lebih fokus pada konsep juring dan tembereng yang dipelajari oleh murid kelas XI Madrasah Aliyah. Fokus tersebut memberikan ruang bagi murid untuk mengeksplorasi hubungan antara unsur-unsur lingkaran dan pembentukan luas daerah secara lebih konkret.

Selain perubahan pemahaman konsep, hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas murid pada kelas GeoGebra berada pada rata-rata 80,95%, lebih tinggi dibandingkan kelas konvensional sebesar 46,67%. Aktivitas tertinggi pada kelas GeoGebra terdapat pada aspek antusias sebesar 88,10%, sedangkan aspek eksplorasi mencapai 85,71%. Jumlah aktivitas eksplorasi yang tinggi menunjukkan bahwa GeoGebra memungkinkan murid berinteraksi secara langsung dengan objek matematika melalui kegiatan mengamati dan memanipulasi gambar.

Hal ini berbeda dengan pembelajaran konvensional yang cenderung memberikan ruang eksplorasi lebih terbatas. Temuan tersebut sejalan dengan Komatsu & Jones (2020) yang menunjukkan bahwa penggunaan lingkungan geometri dinamis dapat mendukung aktivitas murid dalam mengeksplorasi dan menggeneralisasi hubungan matematis. Aprilian (2024) juga menunjukkan bahwa GeoGebra dapat mendukung pemahaman konsep melalui penyajian objek matematika yang lebih interaktif. Dengan demikian, aktivitas murid yang lebih tinggi dalam pembelajaran GeoGebra menjadi temuan pendukung yang menunjukkan bahwa lingkungan belajar yang memungkinkan murid mengeksplorasi objek secara langsung dapat menciptakan keterlibatan pembelajaran yang lebih baik.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa menggunakan GeoGebra tidak hanya membuat pemahaman murid terhadap konsep lebih baik, tetapi juga membuatnya lebih aktif dalam berpartisipasi saat belajar. Keunggulan tersebut terutama terlihat pada materi juring dan tembereng yang memiliki keterkaitan erat antara representasi visual, perubahan objek, dan hubungan antarkonsep. Meskipun demikian, temuan aktivitas murid dalam penelitian ini bersifat deskriptif sehingga tidak digunakan untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat antara keaktifan dan perubahan pemahaman konsep. Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan visualisasi dinamis GeoGebra secara khusus pada materi juring dan tembereng di tingkat Madrasah Aliyah, sehingga memperkuat temuan penelitian sebelumnya

mengenai pemanfaatan teknologi dinamis dalam mendukung pemahaman konsep geometri.

Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan visualisasi dinamis GeoGebra secara khusus pada materi juring dan tembereng di tingkat Madrasah Aliyah. Penggunaan GeoGebra dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang dipadukan dengan kegiatan eksplorasi, diskusi, dan pemecahan masalah agar murid dapat mengamati hubungan antarunsur lingkaran secara lebih nyata. Penelitian ini hanya melibatkan dua kelas di satu madrasah dan hanya membahas materi tentang juring dan tembereng. Penelitian berikutnya bisa mencakup subjek dan materi yang lebih beragam serta mengevaluasi seberapa baik pemahaman konsep diingat dalam jangka waktu yang lebih lama.

D. Kesimpulan

Pembelajaran berbantuan visualisasi dinamis GeoGebra memberikan peningkatan pemahaman konsep matematis yang lebih baik dibandingkan pembelajaran media manual pada materi juring dan tembereng. Secara rata-rata, skor perubahan pemahaman konsep di kelas eksperimen adalah 22,02, yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 18,38.Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan, dengan nilai p lebih kecil dari 0,001. Keaktifan siswa di kelas eksperimen lebih baik, yaitu mencapai rata-rata 80,95%, sedangkan di kelas kontrol hanya sebesar 46,67%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa GeoGebra bisa digunakan sebagai alat pembelajaran yang membantu siswa memahami hubungan antarbagian dalam materi juring dan tembereng melalui gambar-gambar yang bisa dilihat dan diubah secara dinamis.

Daftar Pustaka

Amrin, I. P., & Alimuddin, F. (2025). *Implementasi Media Pembelajaran Virtual Berbasis Geogebra dalam Mengajarkan Unsur- Unsur Lingkaran di SMAN 3 Takalar*. *3*(1).

Aprilian, V. M. (2024). Studi Literatur: Penggunaan Media Pembelajaran Geogebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, *10*(2), 89–100. https://doi.org/10.25134/jes-mat.v10i2.10099

Ayna, Q., & Sari, D. I. (2024). Deskripsi Berpikir Visual Siswa dalam Memahami Materi Geometri Menggunakan Geogebra Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, *12*(1), 72–84. https://doi.org/10.21831/jpms.v12i1.73252

Birgin, O., & Uzun Yazıcı, K. (2021). The effect of GEOGEBRA SOFTWARE–SUPPORTED mathematics instruction on eighth-grade students' conceptual understanding and retention. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(4), 925–939. https://doi.org/10.1111/jcal.12532

Febrianti, T. S., & Nisa, R. (2025). Asesmen Diagnostik Matematika: Mendesain Pembelajaran Efektif Berdasarkan Kesiapan Belajar Siswa SMK. *Jurnal Penelitian Kebijakan Pendidikan*, *17*(2). https://doi.org/10.24832/jpkp.v17i2.900

Giawa, L., Gee, E., & Harefa, D. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Pada Materi Bentuk Pangkat dan Akar di Kelas XI SMA Negeri 1 Ulususua Tahun Pembelajaran 2021/2022. *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(1), 64–77. https://doi.org/10.57094/afore.v1i1.437

Gurmu, F., Tuge, C., & Hunde, A. B. (2024). Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry. *Cogent Education*, *11*(1), 2379745. https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379745

Hamdani, M., Puspitasari, S. R., & Sasalia S, P. (2024). Pemahaman Konsep Geometri Dasar Mahasiswa Pendidikan Matematika: Understanding Basic Geometry Concepts of Mathematics Education Students. *Anterior Jurnal*, *23*(2), 148–152. https://doi.org/10.33084/anterior.v23i2.5954

Hidayat, A., Indrawati, N., & Aprisal, A. (2022). Identifikasi Kesalahan Siswa Memahami Konsep Matematika Pada Materi Kubus dan Balok. *Jupika: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 1–8. https://doi.org/10.37478/jupika.v5i1.1711

Jihad dan Haris. (2013). *Evaluasi Pembelajaran* (2013 ed.). Multi Pressindo.

Komatsu, K., & Jones, K. (2020). Interplay between Paper-and-Pencil Activity and Dynamic-Geometry-Environment Use during Generalisation and Proving. *Digital Experiences in Mathematics Education*, *6*(2), 123–143. https://doi.org/10.1007/s40751-020-00067-3

Mareta, D., & Zulkarnaen, R. (2024). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VII pada Materi Bentuk Aljabar. *Radian Journal: Research and Review in Mathematics Education*, *3*(1), 6–11. https://doi.org/10.35706/rjrrme.v3i1.12075

Mariana Mariana, Putri Khairani, & Rahma Aulia. (2025). Kajian Literatur tentang Penerapan Aplikasi GeoGebra dalam Pembelajaran Transformasi Geometri Siswa SLTA Sederajat. *Bilangan : Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian dan Angkasa*, *3*(3), 215–225. https://doi.org/10.62383/bilangan.v3i3.613

Muniroh, F., Yensy, N. A., Muchlis, E. E., & Siagian, T. A. (2022). Diagnosis Kesalahan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pokok Bahasan Lingkaran Kelas VIII SMP Negeri 7 kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, *6*(2), 148–159. https://doi.org/10.33369/jp2ms.6.2.148-159

Nasir, A. M., Aisyah, N., Nirfayanti, Setyawan, D., & Patta, R. (2025). Penggunaan GeoGebra pada Materi Geometri dalam Mendorong Pemahaman Peserta Didik. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, *8*(3), 818–826. https://doi.org/10.30605/proximal.v8i3.6280

Nur Aisyah, Nirfayanti, & Dedy Setyawan. (2025a). Peningkatan Pemahaman Konsep Geometri melalui Pembelajaran Berbasis GeoGebra pada Peserta Didik. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *8*(1), 81–88. https://doi.org/10.46918/equals.v8i1.2988

Nur Aisyah, Nirfayanti, & Dedy Setyawan. (2025b). Peningkatan Pemahaman Konsep Geometri melalui Pembelajaran Berbasis GeoGebra pada Peserta Didik. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *8*(1), 81–88. https://doi.org/10.46918/equals.v8i1.2988

Sardiman, A. M. (2018). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Rajawali Pers.

Sieng, V., & Thai, H. (2024). Improving Students' Visual Representation and Conceptual Understanding to Overcome Learning Difficulties in Geometry Using GeoGebra. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 91–104. https://doi.org/10.12928/ijeme.v8i2.29834

Siregar, T. J., Br Ginting, S. S., & Nasution, H. A. G. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Geometri Transformasi Berbasis Budaya Sumatera Utara. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, *9*(2), 233. https://doi.org/10.25157/teorema.v9i2.15644

Tls, D. S., & Adyan, F. A. (2020). Penerapan Software Geogebra Pada Pembelajaran Topik Lingkaran dalam Meningkatkan Hasil Belajar iswa. *HISTOGRAM: Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(2), 141–151. https://doi.org/10.31100/histogram.v3i2.466

Verina, I., & Darhim, D. (2023). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP Kelas VIII Pada Topik Persegi Panjang. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *12*(2), 2063–2076. https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7581

Zhang, Y., Wang, P., Jia, W., Zhang, A., & Chen, G. (2025). Dynamic visualization by GeoGebra for mathematics learning: A meta-analysis of 20 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, *57*(2), 437–458. https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2250886