



## Efektivitas Pembelajaran Infografis Berbasis Argumentasi dalam Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Pembelajaran Biologi: Studi Kuasi-Eksperimen

<sup>1</sup> Zahratul Jannah, Anda Juanda <sup>2</sup>, Asep Mulyani <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut Agama Islam Negeri Cirebon, Indonesia

<sup>2</sup> Institut Agama Islam Negeri Cirebon, Indonesia

<sup>3</sup> Institut Agama Islam Negeri Cirebon, Indonesia

Korespondensi : ✉ [zahraatul22@gmail.com](mailto:zahraatul22@gmail.com)

### Article Info

#### Article History

Received : 25-02-2025

Revised : 20-03-2025

Accepted : 08-04-2025

#### Keywords:

Argumentasi ilmiah;  
Infografis berbasis argumentasi;  
Keterampilan argumentasi;  
Pembelajaran biologi;  
Kuasi-eksperimen;

### ABSTRACT

Keterampilan argumentasi ilmiah merupakan kompetensi esensial dalam pembelajaran biologi abad ke-21, namun berbagai studi menunjukkan bahwa kemampuan tersebut masih berada pada tingkat rendah akibat keterbatasan desain pembelajaran yang secara eksplisit memfasilitasi konstruksi argumen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran berbasis infografis argumentatif terhadap peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen tipe pretest–posttest control group yang melibatkan dua kelas pada tingkat sekolah menengah. Instrumen penelitian meliputi tes keterampilan argumentasi berbasis kerangka Toulmin serta lembar observasi aktivitas belajar dan angket respon siswa. Data dianalisis menggunakan uji N-gain, uji normalitas, homogenitas, dan uji independent sample t-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan keterampilan argumentasi yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan nilai N-gain kategori sedang (0,55) dibandingkan 0,38 pada kelas kontrol, serta perbedaan yang signifikan secara statistik ( $p < 0,05$ ). Selain itu, aktivitas belajar dan respon siswa terhadap pembelajaran menunjukkan kecenderungan positif. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi infografis berbasis argumentasi secara efektif mendukung proses konstruksi argumen ilmiah melalui penyajian informasi yang terstruktur, visual, dan kontekstual. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat peran representasi visual dalam kerangka argumentasi ilmiah, sementara secara praktis memberikan implikasi bagi pengembangan desain pembelajaran inovatif dalam pendidikan biologi.

### ABSTRACT

*Scientific argumentation is a critical competency in 21st-century biology education; however, prior studies indicate that students' argumentation skills remain at a low level due to the lack of instructional designs that explicitly scaffold argument construction. This study aims to examine the effect of argumentation-based infographic learning on students' scientific argumentation skills. A quantitative approach with a quasi-experimental pretest–posttest control group design was employed, involving two secondary school classes. Research instruments included a Toulmin-based argumentation skills test, observation sheets of learning activities, and student response questionnaires. Data were analyzed using N-gain, normality and homogeneity tests, and independent sample t-tests. The findings reveal that the experimental group demonstrated a higher improvement in argumentation skills*

---

*compared to the control group, with a moderate N-gain score (0.55) versus 0.38, and a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ). Additionally, student engagement and responses toward the learning intervention were positive. These results suggest that integrating argumentation-based infographics effectively facilitates scientific argument construction through structured, visual, and contextualized information. The study contributes theoretically by reinforcing the role of visual representation in scientific argumentation frameworks and offers practical implications for designing innovative instructional strategies in biology education.*

---

## **PENDAHULUAN**

Keterampilan argumentasi ilmiah semakin dipandang sebagai kompetensi esensial dalam pembelajaran abad ke-21 karena perannya dalam mengembangkan penalaran berbasis bukti, berpikir kritis, serta pengambilan keputusan ilmiah yang reflektif. Dalam pembelajaran biologi, argumentasi ilmiah tidak hanya berfungsi sebagai sarana komunikasi pengetahuan, tetapi juga sebagai proses epistemik yang memungkinkan peserta didik mengonstruksi, mengevaluasi, dan merevisi pemahaman konseptual secara mendalam. Aktivitas argumentatif menuntut peserta didik untuk mengembangkan klaim yang didukung oleh data, menghubungkan bukti dengan prinsip ilmiah, serta mempertimbangkan sanggahan secara rasional, sehingga kualitas argumentasi menjadi indikator penting literasi sains. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa keterlibatan dalam praktik argumentasi ilmiah berkontribusi signifikan terhadap penguatan penalaran ilmiah dan pengambilan keputusan berbasis bukti dalam konteks pembelajaran sains (Walsh & McGowan, 2017; Levy et al., 2021; Anisa et al., 2023).

Namun demikian, implementasi pembelajaran di kelas masih menunjukkan kesenjangan antara tuntutan pengembangan keterampilan argumentasi dan praktik pedagogis yang berlangsung. Pembelajaran sains cenderung berorientasi pada transmisi informasi, dengan keterlibatan peserta didik yang terbatas dalam aktivitas argumentatif yang terstruktur. Akibatnya, kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik masih berada pada tingkat yang relatif rendah, yang ditandai oleh dominasi klaim tanpa dukungan data yang memadai, lemahnya keterkaitan antara bukti dan penalaran, serta keterbatasan dalam mengembangkan sanggahan. Temuan ini konsisten dengan berbagai studi yang mengidentifikasi bahwa praktik pembelajaran dan kompetensi guru dalam memfasilitasi argumentasi ilmiah masih belum optimal (Ramli et al., 2017; Özdem Yilmaz et al., 2017; Wess et al., 2023). Bahkan, dalam konteks pembelajaran biologi, rendahnya kualitas argumentasi juga berkaitan dengan keterbatasan desain aktivitas pembelajaran yang belum secara eksplisit mengarahkan peserta didik pada konstruksi argumen ilmiah yang sistematis (Günter, 2024; Cahyani et al., 2024).

Kesenjangan tersebut tidak terlepas dari keterbatasan penggunaan media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan representasi konsep dengan struktur argumentasi secara eksplisit. Sebagian besar media pembelajaran masih berfungsi sebagai alat penyaji informasi, bukan sebagai sarana kognitif yang mendukung proses berpikir argumentatif. Dalam perspektif literasi multimodal, representasi visual memiliki potensi signifikan dalam membantu peserta didik memahami konsep kompleks melalui integrasi teks, gambar, dan struktur visual yang terorganisasi. Namun, implementasi media visual dalam pembelajaran sains sering kali belum diarahkan untuk mendukung konstruksi argumentasi ilmiah, melainkan masih bersifat deskriptif dan informatif (Unsworth et al., 2022; Park et al., 2022). Padahal, penelitian menunjukkan bahwa

integrasi representasi visual yang dirancang secara tepat dapat memperkuat pemahaman konseptual sekaligus mendukung pengembangan penalaran ilmiah.

Sejalan dengan hal tersebut, pendekatan pembelajaran berbasis argumentasi telah diakui sebagai strategi yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa lingkungan belajar yang secara eksplisit memfasilitasi proses argumentatif mampu meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis, serta kualitas pengambilan keputusan peserta didik (Bas & Sevim, 2020; Demircioglu et al., 2023; Zhou, 2024). Selain itu, integrasi teknologi dan media inovatif dalam pembelajaran argumentatif, seperti penggunaan debat berbasis digital maupun media interaktif, juga terbukti memberikan dampak positif terhadap keterampilan argumentasi siswa (Guo et al., 2023; Çiçek Şentürk & Selvi, 2024). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut lebih menekankan pada strategi pedagogis atau teknologi pembelajaran, sementara integrasi antara representasi visual—khususnya infografis—dan struktur argumentasi ilmiah masih relatif kurang dieksplorasi secara mendalam.

Dengan demikian, terdapat kebutuhan untuk mengembangkan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya mengoptimalkan representasi visual, tetapi juga secara eksplisit mengintegrasikannya dengan kerangka argumentasi ilmiah. Pembelajaran berbasis infografis argumentatif menawarkan potensi inovatif dengan menggabungkan kekuatan visualisasi informasi dan struktur argumentasi, sehingga peserta didik tidak hanya memahami materi, tetapi juga dilatih untuk mengonstruksi klaim, mengidentifikasi bukti, serta membangun hubungan logis antara data dan kesimpulan secara sistematis. Pendekatan ini diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara penyajian materi dan pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran biologi. Namun demikian, kajian empiris yang secara khusus menguji efektivitas infografis berbasis argumentasi dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah, terutama melalui desain penelitian eksperimental yang ketat, masih terbatas. Sebagian besar studi sebelumnya belum secara eksplisit mengkaji bagaimana desain infografis dapat difungsikan sebagai scaffolding argumentatif dalam pembelajaran sains. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran berbasis infografis argumentatif terhadap keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik dalam pembelajaran biologi melalui pendekatan kuasi-eksperimen. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan desain pembelajaran berbasis representasi visual dan argumentasi ilmiah, serta implikasi praktis bagi inovasi pembelajaran biologi yang lebih efektif dan bermakna.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen (*quasi-experimental design*), khususnya *pretest–posttest control group design*. Desain ini dipilih karena peneliti tidak melakukan pengacakan subjek secara individual, melainkan menggunakan kelas yang telah terbentuk secara alami, sehingga tetap memungkinkan pengujian pengaruh perlakuan secara empiris dalam konteks pendidikan nyata. Desain kuasi-eksperimen jenis ini secara luas digunakan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi pembelajaran dalam kondisi non-randomized dan tetap memberikan validitas inferensial yang memadai (Bulus, 2021; Abu-Baker et al., 2021). Penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis infografis argumentatif, dan kelompok kontrol yang memperoleh pembelajaran menggunakan infografis konvensional.

Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI MIPA di MANU Putra Buntet Pesantren Cirebon. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik akademik dan jumlah kelas yang tersedia. Pendekatan ini memungkinkan pemilihan sampel yang representatif dalam konteks penelitian pendidikan yang menggunakan unit kelas sebagai subjek penelitian (Navratilova & Subekti, 2024). Berdasarkan pertimbangan tersebut, dipilih dua kelas sebagai sampel penelitian, yaitu kelas XI MIPA 2 sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI MIPA 1 sebagai kelompok kontrol.

Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Pengukuran keterampilan argumentasi didasarkan pada kerangka Toulmin yang meliputi enam indikator utama, yaitu *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, *rebuttal*, dan *qualifier*. Instrumen penelitian berupa tes keterampilan argumentasi yang diberikan sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) untuk mengukur peningkatan kemampuan peserta didik. Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap utama, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan, peneliti menyusun perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Tahap pelaksanaan meliputi pemberian *pretest*, penerapan pembelajaran sesuai perlakuan pada masing-masing kelompok, dan diakhiri dengan pemberian *posttest*. Tahap evaluasi dilakukan melalui analisis data untuk mengetahui perbedaan peningkatan keterampilan argumentasi antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Data penelitian dianalisis secara kuantitatif untuk menguji perbedaan peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Tahapan analisis dilakukan secara sistematis, meliputi uji prasyarat, analisis peningkatan, dan pengujian hipotesis, sebagaimana lazim digunakan dalam penelitian eksperimen pendidikan berbasis data kuantitatif (Silva de Souza Jr & Borges, 2023). Pertama, uji prasyarat dilakukan melalui uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk untuk memastikan bahwa data *pretest* dan *posttest* pada kedua kelompok berdistribusi normal. Kriteria pengambilan keputusan adalah apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05, maka data dinyatakan berdistribusi normal. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh data memenuhi asumsi normalitas. Selanjutnya, uji homogenitas varians dilakukan menggunakan uji Levene untuk menguji kesamaan varians antarkelompok. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi > 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data memiliki varians yang homogen dan memenuhi syarat untuk analisis parametrik.

Kedua, peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah dianalisis menggunakan skor *normalized gain* (N-gain), yang dihitung berdasarkan selisih skor *pretest* dan *posttest* yang dinormalisasi terhadap skor maksimum. Pendekatan ini digunakan untuk mengukur efektivitas peningkatan hasil belajar secara proporsional. Kategori N-gain mengacu pada kriteria umum, yaitu tinggi ( $g > 0,70$ ), sedang ( $0,30 \leq g \leq 0,70$ ), dan rendah ( $g < 0,30$ ). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata N-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,55 dan pada kelas kontrol sebesar 0,38, yang keduanya berada dalam kategori sedang, namun kelas eksperimen menunjukkan tingkat peningkatan yang lebih tinggi. Ketiga, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *independent sample t-test* untuk mengetahui perbedaan rata-rata peningkatan keterampilan argumentasi antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji ini digunakan karena sesuai untuk membandingkan dua kelompok independen dalam penelitian pendidikan kuantitatif (Sipahutar, 2023). Kriteria pengambilan keputusan adalah apabila nilai signifikansi (Sig.)

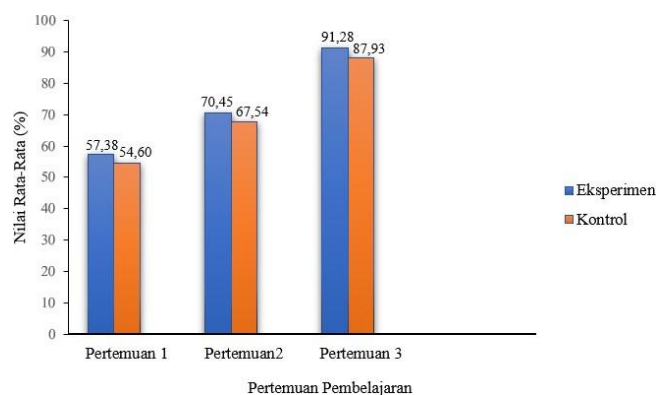
2-tailed)  $< 0,05$ , maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi sebesar  $0,012 (< 0,05)$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah antara siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis infografis argumentatif dan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan infografis konvensional.

Selain itu, analisis deskriptif digunakan untuk mengkaji distribusi peningkatan skor pretest dan posttest, serta capaian pada setiap indikator keterampilan argumentasi. Data aktivitas belajar dan respon siswa dianalisis dalam bentuk persentase untuk menggambarkan kecenderungan keterlibatan siswa selama pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa respon siswa terhadap pembelajaran berbasis infografis argumentatif berada pada kategori kuat dengan persentase rata-rata sebesar  $78,5\%$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aktivitas Belajar Siswa

Hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan selama tiga kali pertemuan pembelajaran. Peningkatan tersebut disajikan pada Gambar 1.



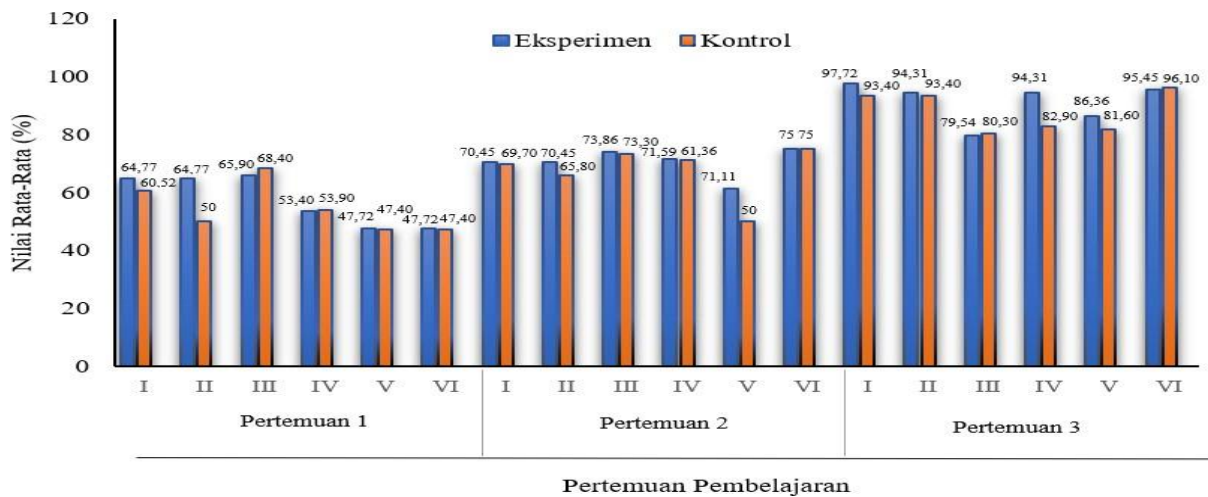
**Gambar 1.** Diagram Aktivitas Belajar Siswa

Berdasarkan Gambar 1, aktivitas belajar siswa menunjukkan tren peningkatan bertahap pada kedua kelompok. Pada pertemuan kedua, aktivitas belajar meningkat sebesar  $13,07\%$  pada kelas eksperimen dan  $12,94\%$  pada kelas kontrol. Selanjutnya, pada pertemuan ketiga terjadi peningkatan yang lebih signifikan, yaitu sebesar  $20,83\%$  pada kelas eksperimen dan  $20,39\%$  pada kelas kontrol. Meskipun kedua kelompok mengalami peningkatan, kelas eksperimen secara konsisten menunjukkan persentase aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis infografis argumentatif mampu meningkatkan keterlibatan siswa secara lebih optimal. Hal ini dapat dijelaskan karena struktur visual dan alur argumentatif dalam infografis memberikan stimulus kognitif yang lebih terarah, sehingga siswa lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa infografis dapat meningkatkan minat baca dan keterlibatan siswa melalui penyajian visual yang menarik dan informatif.

## Aktivitas Siswa Berdasarkan Indikator Argumentasi

Distribusi aktivitas siswa pada setiap indikator keterampilan argumentasi disajikan pada Gambar 2.

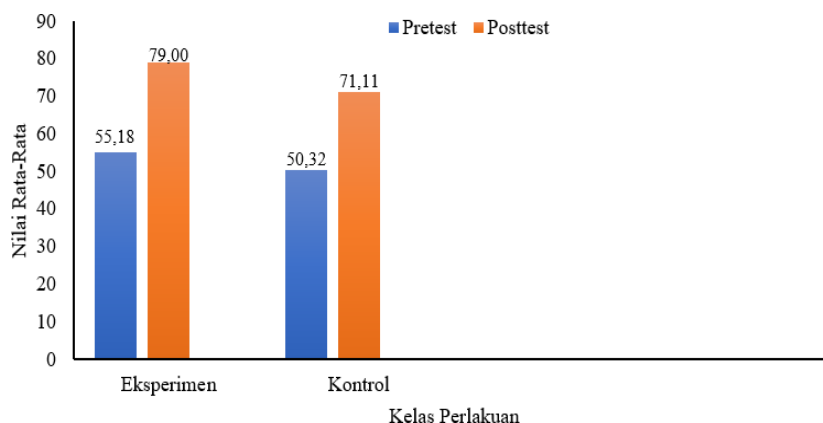


Gambar 2. Diagram Aktivitas Siswa Per Indikator

Berdasarkan Gambar 2, seluruh indikator keterampilan argumentasi mengalami peningkatan pada kedua kelompok, dengan peningkatan yang lebih menonjol pada kelas eksperimen. Pada indikator *claim*, terjadi peningkatan sebesar 5,68% dari pertemuan pertama ke kedua dan meningkat secara signifikan sebesar 27,27% dari pertemuan kedua ke ketiga di kelas eksperimen. Sementara itu, pada kelas kontrol peningkatan masing-masing sebesar 9,18% dan 23,7%. Perbedaan peningkatan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis infografis argumentatif lebih efektif dalam memfasilitasi konstruksi argumen siswa. Hal ini disebabkan karena infografis yang digunakan pada kelas eksperimen dirancang dengan alur argumentatif yang secara eksplisit mengintegrasikan indikator keterampilan argumentasi, sehingga siswa lebih mudah memahami hubungan antara klaim, data, dan penalaran.

### Peningkatan Keterampilan Argumentasi (Pretest–Posttest)

Perbandingan nilai rata-rata pretest dan posttest pada kedua kelompok disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Nilai Rata-Rata Pretest & Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Hasil analisis menunjukkan bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan nilai, namun kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi (23,82%) dibandingkan kelas kontrol (20,79%). Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran berbasis infografis argumentatif memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap peningkatan keterampilan argumentasi siswa.

### Analisis Peningkatan Menggunakan N-Gain

Hasil perhitungan *normalized gain* (N-gain) disajikan pada Gambar 4.

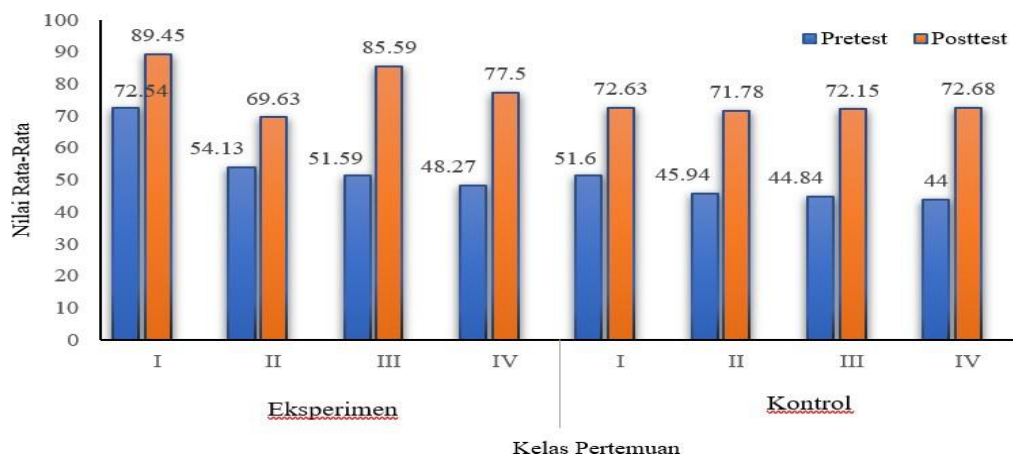


Gambar 4. Diagram Hasil Rata-Rata N-Gain

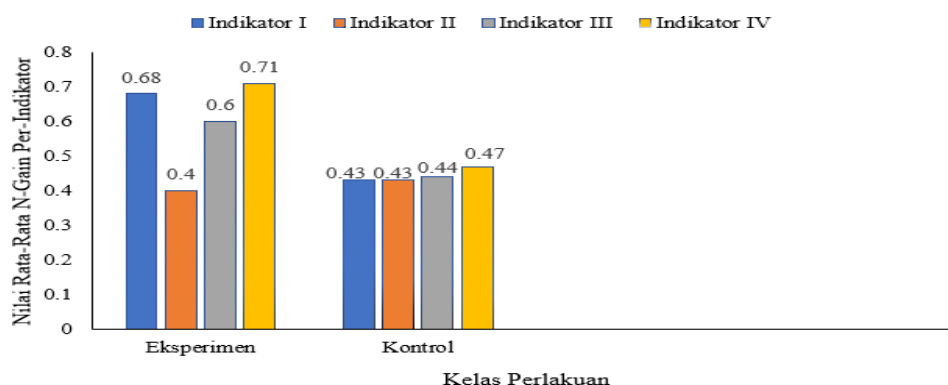
Nilai rata-rata N-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,55, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,38. Kedua nilai berada dalam kategori sedang, namun kelas eksperimen menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dalam meningkatkan keterampilan argumentasi. Secara analitis, perbedaan ini menunjukkan bahwa integrasi struktur argumentatif dalam media infografis berperan sebagai *scaffolding kognitif* yang membantu siswa dalam mengorganisasi informasi dan membangun argumen secara sistematis. Dengan demikian, siswa pada kelas eksperimen tidak hanya menerima informasi, tetapi juga dilatih untuk mengembangkan pola berpikir argumentatif.

### Analisis Per Indikator Keterampilan Argumentasi

Perbandingan nilai pretest dan posttest per indikator disajikan pada Gambar 5, sedangkan nilai N-gain per indikator disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5. Diagram Nilai Rata-Rata Pretest & Posttest per Indikator



**Gambar 6. Diagram Nilai Rata-Rata N-Gain per Indikator**

Hasil analisis menunjukkan bahwa indikator *claim* memiliki nilai tertinggi pada kedua kelompok, sedangkan indikator *backing* merupakan yang terendah. Namun demikian, pada analisis N-gain, indikator *backing* justru menunjukkan peningkatan tertinggi (0,71 pada kelas eksperimen dan 0,47 pada kelas kontrol). Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun siswa awalnya mengalami kesulitan dalam memberikan dukungan argumentatif, pembelajaran berbasis infografis argumentatif mampu meningkatkan kemampuan tersebut secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh struktur infografis yang membantu siswa memahami hubungan antara data, penalaran, dan dukungan argumen secara lebih sistematis. Sebaliknya, indikator seperti *data* dan *warrant* menunjukkan peningkatan yang relatif lebih rendah, yang mengindikasikan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan bukti dengan penalaran secara konseptual. Kondisi ini berkaitan dengan keterbatasan pemahaman konsep serta kurangnya pengalaman siswa dalam latihan argumentasi ilmiah secara eksplisit.

### Uji Prasyarat Analisis

**Tabel 1.** Uji Normalitas (Shapiro–Wilk)

Kelas		Statistic	df	Sig.
Keterampilan argumentasi	Pretest Eksperimen	.951	22	.338
	Posttest Eksperimen	.956	22	.406
	Pretest Kontrol	.924	19	.135
	Posttest Kontrol	.942	19	.292

Berdasarkan Tabel 1, seluruh nilai signifikansi (Sig.) pada data pretest dan posttest di kedua kelompok lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Dengan demikian, data memenuhi asumsi untuk dilakukan analisis parametrik.

**Tabel 2.** Uji Homogenitas (Levene Test)

Levene		Statistic	df1	df2	Sig.
Keterampilan Argumentasi	Based on Mean	.037	1	39	.849
	Based on Median	.043	1	39	.837

Based on Median and with adjusted df	.043	1	33.485	.837
Based on trimmed mean	.047	1	39	.829

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, yang berarti varians data antarkelompok adalah homogen. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki karakteristik varians yang setara, sehingga layak untuk dibandingkan menggunakan uji parametrik.

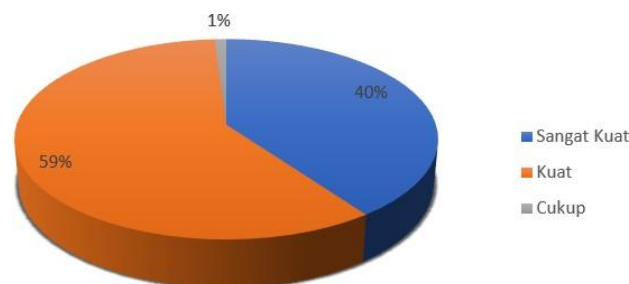
**Tabel 3.** Uji Independent Sample T-Test

Variabel	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% CI (Lower–Upper)
Keterampilan Argumentasi	1.823	39	0.012	7.947	1.823 – 14.072

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,012 ( $< 0,05$ ), yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dengan demikian, hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima, yang berarti pembelajaran berbasis infografis argumentatif secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah dibandingkan dengan pembelajaran dengan infografis konvensional.

### Respon Siswa terhadap Pembelajaran

Respons siswa terhadap pembelajaran berbasis infografis argumentatif disajikan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Respon Siswa Terhadap Pembelajaran

Hasil analisis menunjukkan bahwa 40% siswa berada pada kategori sangat kuat, 59% pada kategori kuat, dan 1% pada kategori cukup, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 78,5% (kategori kuat). Temuan ini menunjukkan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap pembelajaran yang diterapkan. Secara interpretatif, respons positif ini menunjukkan bahwa penggunaan media infografis tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Visualisasi yang menarik dan penyajian informasi yang terstruktur memudahkan siswa dalam memahami materi serta membangun argumen secara lebih efektif.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis infografis argumentatif secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik dibandingkan dengan penggunaan infografis konvensional. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan peningkatan skor yang lebih tinggi pada kelas eksperimen, baik berdasarkan analisis *normalized gain* maupun hasil uji *t-independent sample yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antarkelompok*. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi struktur argumentatif dalam media pembelajaran tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga memperkuat kemampuan siswa dalam mengonstruksi hubungan antara klaim, data, dan penalaran secara sistematis. Secara lebih spesifik, peningkatan yang terjadi pada setiap indikator keterampilan argumentasi menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis infografis argumentatif mampu berfungsi sebagai *cognitive scaffolding* yang memfasilitasi proses berpikir tingkat tinggi. Meskipun demikian, variasi capaian antarindikator mengindikasikan bahwa aspek tertentu, seperti pengembangan *warrant* dan *data*, masih memerlukan penguatan melalui desain pembelajaran yang lebih terarah dan berkelanjutan. Selain itu, hasil analisis aktivitas dan respons siswa menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar. Dengan demikian, pembelajaran berbasis infografis, argumentatif memiliki potensi sebagai strategi pedagogis inovatif yang mampu menjembatani representasi visual dan pengembangan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran biologi. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada penguatan integrasi antara literasi visual dan kerangka argumentasi ilmiah dalam desain pembelajaran. Secara praktis, temuan ini memberikan implikasi bahwa guru perlu mengembangkan media pembelajaran yang tidak hanya informatif, tetapi juga secara eksplisit memfasilitasi proses argumentatif. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi efektivitas pendekatan ini dalam konteks materi yang lebih luas serta mengintegrasikannya dengan strategi pembelajaran lain guna meningkatkan kualitas argumentasi ilmiah secara lebih komprehensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, A., Widodo, A., Riandi, R., et al. (2023). Students' argumentation in science lessons. *Science & Education*, 32, 669–687. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00320-8>
- Bas, Ö., & Sevim, S. (2020). The effect of argumentation-based learning environments on pre-service science teachers' conceptual understanding and decision-making styles. *Higher Education Studies*, 10(2), 66–81. <https://doi.org/10.5539/hes.v10n2p66>
- Cahyani, D., Gloria, R. Y., & Roviati, E. (2024). Analysis of scientific argumentation skills of prospective biology teacher students in inquiry-oriented laboratory activities. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 17(1), 243–256. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.34021>
- Çiçek Şentürk, Ö., & Selvi, M. (2024). Argumentation-supported educational comics as a teaching tool for environmental education. *Environmental Education Research*, 30(2), 170–189. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2227357>
- Demircioğlu, T., Karakus, M., & Ucar, S. (2023). Developing students' critical thinking skills and argumentation abilities through augmented reality-based argumentation activities in science classes. *Science & Education*, 32, 1165–1195. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00369-5>

- Gülen, S., & Dönmez, I. (2024). Valuating the effect of Toulmin argumentation model on critical thinking and epistemological beliefs in online education. *Journal of Educational Sciences*, 25, 140–158. <https://doi.org/10.35923/JES.2024.2.09>
- Guo, K., Zhong, Y., Li, D., & Chu, S. K. W. (2023). Effects of chatbot-assisted in-class debates on students' argumentation skills and task motivation. *Computers & Education*, 203, 104862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104862>
- Günter, T. (2024). What are students' argumentation levels and the effect of argumentation during HDR process in PBL on their academic achievements in biochemistry education? *Journal of Biological Education*, 58(5), 1065–1089. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2157859>
- Hakim, A., Sahmadesti, I., & Hadisaputra, S. (2020). Promoting students' argumentation skill through development of science teaching materials based on guided inquiry models. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 042117. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042117>
- Levy, B. L., Oliveira, A. W., & Harris, C. B. (2021). The potential of civic science education: Theory, research, practice, and uncertainties. *Science Education*, 105(6), 1053–1075. <https://doi.org/10.1002/sce.21678>
- Özdem Yılmaz, Y., Cakiroglu, J., Ertepinar, H., & Erduran, S. (2017). The pedagogy of argumentation in science education: Science teachers' instructional practices. *International Journal of Science Education*, 39(11), 1443–1464. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1336807>
- Park, J., Chang, J., Park, J., & Yoon, H. G. (2022). Features of and representational strategies in instructional videos for primary science classes. *International Journal of Science Education*, 44(16), 2397–2422. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2126289>
- Penuel, W. R., Reiser, B. J., McGill, T. A. W., et al. (2022). Connecting student interests and questions with science learning goals through project-based storylines. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4, Article 1. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00040-z>
- Ramli, M., Rakhmawati, E., Hendarto, P., & Winarni. (2017). Process of argumentation in high school biology class: A qualitative analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 812(1), 012007. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012007>
- Unsworth, L., Tytler, R., Fenwick, L., Humphrey, S., Chandler, P., Herrington, M., & Pham, L. (2022). *Multimodal literacy in school science: Transdisciplinary perspectives on theory, research and pedagogy*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003150718>
- Walsh, E. M., & McGowan, V. C. (2017). 'Let your data tell a story': Climate change experts and students navigating disciplinary argumentation in the classroom. *International Journal of Science Education*, 39(1), 20–43. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1264033>
- Wess, R., Priemer, B., & Parchmann, I. (2023). Professional development programs to improve science teachers' skills in the facilitation of argumentation in science classroom: A systematic review. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 5, Article 9. <https://doi.org/10.1186/s43031-023-00076-3>
- Zhou, D. (2024). "Learn to argue" and "argue to learn": Meta-analysis of effective instructional design for online scientific argumentation activities. *Interactive Learning Environments*, 32(9), 4857–4880. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2205904>
- Abu-Baker, N. N., Abusbaitan, H. A., Al-Ashram, S. A., & Alshraifeen, A. (2021). The effect of health education on dietary knowledge and practices of pregnant women in Jordan: A

- quasi-experimental study. *International Journal of Women's Health*, 13, 433–443. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S303568>
- Bulus, M. (2021). Sample size determination and optimal design of randomized/non-equivalent pretest–posttest control-group designs. *Adiyaman University Journal of Educational Sciences*, 11(1), 48–69. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.941434>
- Navratilova, A. C., & Subekti, H. (2024). Promoting science process skills through the implementation of PhET simulations on vibration and wave. *JOELI: Journal of Educational and Learning Innovation*, 1(1), 49–58. <https://doi.org/10.72204/darwrz82>
- Silva de Souza Jr., R., & Borges, E. M. (2023). Teaching descriptive statistics and hypothesis tests measuring water density. *Journal of Chemical Education*, 100(11), 4438–4448. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00563>
- Sipahutar, D. M. (2023). Comparison of mathematics learning outcomes of online and offline students at Senior STIKES Medan using independent t-test. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 4(2), 607–618. <https://doi.org/10.51276/edu.v4i2.413>