

MODEL INKUIRI TERBIMBING DENGAN DUKUNGAN ANIMASI 3D SEBAGAI UPAYA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**Luszia Asanti¹, An Nuril Maulida Fauziah²**Universitas Negeri Surabaya¹e-mail: luszia.22083@mhs.unesa.ac.id¹, annurilfauziah@unesa.ac.id²

Diterima: 31/3/2026; Direvisi: 6/4/2026; Diterbitkan: 14/4/2026

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA, khususnya pada materi sistem pernapasan manusia yang bersifat abstrak serta kurangnya keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa, keterlaksanaan pembelajaran, serta respon siswa terhadap implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan animasi 3D. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pre-experimental design berbentuk one group pre-test post-test. Subjek penelitian adalah 27 siswa kelas VIII D MTs Negeri 4 Kota Surabaya. Teknik pengumpulan data meliputi tes (pre-test dan post-test), observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan angket respon siswa. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas, uji paired sample t-test, serta perhitungan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang ditunjukkan oleh kenaikan nilai rata-rata dari 46,67 menjadi 67,04. Hasil uji t menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara nilai pre-test dan post-test ($p < 0,05$). Nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,37 termasuk dalam kategori sedang. Selain itu, keterlaksanaan pembelajaran berada pada kategori sangat baik dan respon siswa terhadap pembelajaran menunjukkan kategori sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan animasi 3D efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: *Inkuiri Terbimbing, Animasi 3D, Berpikir Kritis***ABSTRACT**

This study was motivated by the low level of students' critical thinking skills in science learning, particularly on the topic of the human respiratory system, which is abstract in nature, as well as the lack of active student engagement in the learning process. This study aims to determine the improvement of students' critical thinking skills, the implementation of learning, and students' responses to the implementation of a guided inquiry learning model assisted by 3D animation. This research employed a quantitative approach with a pre-experimental design in the form of a one-group pre-test post-test. The subjects of this study were 27 students of class VIII D at MTs Negeri 4 Surabaya. Data were collected through tests (pre-test and post-test), observation sheets of learning implementation, and student response questionnaires. Data analysis was conducted using normality tests, paired sample t-tests, and N-Gain analysis. The results showed that there was an improvement in students' critical thinking skills, indicated by an increase in the average score from 46.67 to 67.04. The t-test results revealed a significant difference between pre-test and post-test scores ($p < 0.05$). The average N-Gain score was 0.37, categorized as moderate. In addition, the implementation of learning was categorized as very good, and students' responses were also in the very good category. Therefore, it can be

concluded that the implementation of the guided inquiry learning model assisted by 3D animation is effective in improving students' critical thinking skills.

Keywords: *Guided Inquiry, 3D Animation, Critical Thinking*

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam merupakan fondasi krusial dalam upaya mencetak sumber daya manusia unggul yang memiliki daya saing tinggi di era globalisasi saat ini. Dalam proses pembelajarannya, kemampuan berpikir kritis menjadi instrumen vital bagi peserta didik untuk melakukan analisis, mengevaluasi informasi, hingga melakukan interpretasi terhadap berbagai fenomena secara akurat. Selaras dengan arah kebijakan pendidikan nasional yang tertuang dalam regulasi pemerintah tahun 2025 mengenai standar kompetensi lulusan, dimensi penalaran kritis telah ditetapkan sebagai salah satu fokus utama dalam profil kelulusan peserta didik. Berpikir kritis memungkinkan siswa untuk mengkaji berbagai kejadian dalam kehidupan sehari-hari secara logis berdasarkan pemahaman materi yang telah dipelajari sebelumnya di ruang kelas. Kemampuan ini sangat esensial karena membantu individu untuk berpikir secara sistematis dan teratur dalam mengorganisir berbagai konsep intelektual guna menemukan solusi atas permasalahan yang kompleks. Dengan demikian, pendidikan sains tidak hanya sekadar transfer pengetahuan akademis semata, melainkan harus mampu membentuk pola pikir yang tangguh agar siswa dapat menghadapi tantangan kehidupan dengan nalar yang kuat serta kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan zaman yang sangat dinamis (Panjaitan et al., 2022; A. N. L. Putri et al., 2024; M. A. Putri & Simbolon, 2022).

Tantangan besar muncul saat meninjau data internasional yang menunjukkan bahwa capaian literasi sains siswa di tanah air mengalami penurunan cukup signifikan pada tahun 2022. Skor penilaian global yang menyentuh angka 383 ini menjadi sebuah sinyal peringatan bagi kualitas pendidikan nasional dalam mengukur sejauh mana peserta didik mampu menerapkan pengetahuan mereka dalam konteks nyata. Instrumen penilaian internasional tersebut dirancang khusus untuk menguji kemampuan siswa dalam menalar secara logis, menganalisis informasi, serta menyelesaikan masalah yang bersifat *complex*. Soal-soal yang disajikan menuntut penguasaan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skills*, terutama dalam hal menginterpretasikan data serta mengevaluasi bukti ilmiah untuk menarik kesimpulan yang tepat (Fatra et al., 2022; Marlina et al., 2023; Mukhlis et al., 2023; Wahyuddin et al., 2021). Rendahnya capaian ini mengindikasikan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia masih belum berkembang secara optimal sesuai dengan tuntutan standar kompetensi global. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan yang sangat mendesak untuk merancang sebuah model instruksional yang secara sengaja difokuskan pada latihan serta peningkatan kemampuan nalar kritis guna menutup jurang kompetensi yang saat ini masih terbuka lebar dibandingkan dengan standar kemajuan pendidikan di negara-negara maju lainnya di seluruh dunia (Fitrianto & Hidayat, 2024; Suryonegoro et al., 2024; Wulandari et al., 2025; Zulaikah et al., 2023).

Kondisi nyata di lapangan yang ditemukan melalui pengamatan awal di MTs Negeri 4 Kota Surabaya memperlihatkan adanya kesenjangan yang cukup tajam antara harapan kurikulum dengan praktik harian di kelas. Kegiatan pembelajaran sains di institusi tersebut terpantau masih didominasi oleh penggunaan metode ceramah konvensional yang cenderung menempatkan siswa sebagai objek pasif tanpa adanya interaksi mendalam. Meskipun sesekali dilakukan kegiatan *praktikum*, namun intensitasnya masih sangat rendah sehingga kurang memberikan ruang bagi keterlibatan siswa secara aktif dalam membangun pemahaman mandiri



melalui eksperimen langsung. Akibatnya, profil berpikir kritis para peserta didik di sekolah ini masih berada pada kategori yang memprihatinkan dan belum memenuhi standar ideal yang dicanangkan. Hal ini diperkuat oleh data pra-penelitian pada tahun ajaran 2025/2026 yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa hanya berada pada rentang 25 persen hingga 54,8 persen saja. Permasalahan paling krusial ditemukan pada aspek kemampuan merumuskan masalah, di mana banyak siswa merasa kesulitan dalam mengidentifikasi poin utama dari suatu fenomena ilmiah. Kenyataan pahit ini membuktikan bahwa strategi pengajaran saat ini belum mampu menstimulasi kognisi tingkat tinggi siswa secara maksimal sehingga diperlukan inovasi metodologis yang lebih progresif.

Materi mengenai sistem pernapasan pada manusia merupakan salah satu topik yang sering dianggap sulit oleh peserta didik karena sifatnya yang sangat abstrak dan sulit diamati langsung. Untuk menjembatani kesulitan visualisasi tersebut, penggunaan teknologi digital berupa animasi dapat dimanfaatkan sebagai solusi cerdas dalam menggambarkan situasi serta konsep biologis secara jelas dan menarik perhatian. Secara khusus, animasi tiga dimensi atau *3d animation* menawarkan keunggulan lebih karena memiliki tiga koordinat ruang yang memberikan efek volume nyata pada setiap objek digital yang ditampilkan. Kelebihan ini memungkinkan berbagai organ tubuh yang berperan dalam proses respirasi manusia dapat diamati secara mendetail dari segala arah pandang secara komprehensif. Melalui visualisasi yang canggih ini, konsep-konsep yang awalnya terasa rumit dalam bentuk teks statis dapat ditransformasikan menjadi representasi visual yang dinamis dan sangat interaktif bagi para siswa. Integrasi media visual berkualitas tinggi di dalam ruang kelas diharapkan mampu mempermudah proses internalisasi pengetahuan serta membantu siswa memahami mekanisme kerja organ tubuh secara holistik. Penggunaan teknologi ini juga bertujuan untuk mengurangi miskonsepsi akibat keterbatasan imajinasi kognitif saat mempelajari materi yang bersifat mikroskopis maupun fungsional yang sangat kompleks di tingkat sekolah menengah (Annisa et al., 2020; Bahri et al., 2024; Nauko & Amali, 2021; Rico & Armanto, 2021).

Upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis memerlukan variasi strategi pembelajaran yang inovatif guna menghindari kejenuhan serta menstimulasi kognisi tingkat tinggi peserta didik pada materi abstrak. Model pembelajaran *guided inquiry* atau inkuiri terbimbing muncul sebagai salah satu solusi efektif yang mampu mendorong siswa menjadi subjek aktif yang membangun pengetahuannya sendiri secara mandiri. Sejalan dengan filosofi *constructivism*, model ini memberikan kesempatan luas bagi siswa untuk berinteraksi langsung dengan bahan ajar, mengajukan pertanyaan kritis, hingga melakukan eksperimen untuk membuktikan fakta ilmiah. Nilai kebaruan yang diusung dalam penelitian ini adalah penggabungan secara harmonis antara langkah-langkah inkuiri terbimbing dengan pemanfaatan media animasi tiga dimensi sebagai instrumen visual pendukung pada materi pernapasan. Inovasi ini dirancang khusus untuk diimplementasikan di MTs Negeri 4 Kota Surabaya pada tahun ajaran 2025/2026 sebagai upaya transformatif dalam memperbaiki kualitas instruksional sekolah. Dengan memadukan aktivitas penyelidikan terbimbing dan visualisasi digital yang mendalam, diharapkan tercipta sebuah ekosistem belajar yang mampu melatih ketajaman nalar kritis siswa secara sistematis. Pendekatan integratif ini tidak hanya berfokus pada penguasaan konten akademik semata, melainkan juga pada pengembangan kompetensi abad 21 yang menekankan pada kemampuan penyelesaian masalah melalui analisis data yang sangat logis dan objektif.



METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan desain *pre-experimental* melalui rancangan *one group pre-test post-test design*. Lokasi riset ditetapkan di MTs Negeri 4 Kota Surabaya pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan melibatkan 27 siswa kelas VIII D sebagai subjek utama. Pemilihan desain ini bertujuan untuk membandingkan tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik secara langsung sebelum dan sesudah diberikan intervensi instruksional tanpa melibatkan kelompok kontrol eksternal. Fokus utama prosedur ini adalah mentransformasi kegiatan belajar dari pola konvensional menuju pola yang lebih aktif melalui penggunaan model *guided inquiry* yang disinergikan dengan teknologi animasi tiga dimensi. Melalui kerangka kerja ini, setiap perubahan perilaku kognitif siswa dipantau secara tuntas guna memastikan akurasi hasil penelitian di lapangan persekolahan tersebut secara sistematis. Peneliti memosisikan satu kelas utuh sebagai kelompok eksperimen guna mengamati dampak integrasi media digital dalam memvisualisasikan materi pernapasan manusia yang bersifat abstrak bagi remaja usia sekolah menengah pertama secara tuntas dan komprehensif.

Prosedur pelaksanaan penelitian dijalankan secara sistematis dalam tiga fase utama yang meliputi tahap persiapan, pemberian perlakuan, dan evaluasi akhir. Pada awal kegiatan, siswa diberikan *pre-test* berupa soal esai untuk memetakan kapasitas awal nalar kritis mereka berdasarkan indikator analisis dan evaluasi. Selanjutnya, perlakuan diberikan menggunakan sintaks inkuiri terbimbing di mana siswa melakukan penyelidikan ilmiah dibantu media animasi tiga dimensi. Alat peraga digital ini memungkinkan siswa mengamati struktur organ paru-paru secara interaktif dari berbagai sudut pandang ruang koordinat. Instrumen pengumpulan data mencakup tes tertulis, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran untuk merekam aktivitas guru, serta angket respon siswa yang disusun menggunakan skala *Likert*. Bahan ajar yang digunakan mencakup perangkat komputer dan proyektor guna menampilkan visualisasi respirasi secara dinamis. Seluruh perangkat evaluasi telah divalidasi guna menjamin data yang terjaring bersifat objektif, reliabel, serta mampu merepresentasikan perkembangan intelektual siswa selama masa perlakuan berlangsung di dalam ruang kelas secara nyata dan terukur.

Tahapan analisis data dalam riset ini dijalankan menggunakan analisis statistik inferensial dengan bantuan perangkat lunak *SPSS* guna menjamin akurasi perhitungan angka. Langkah awal melibatkan uji normalitas menggunakan metode *shapiro-wilk* untuk mendeteksi karakteristik sebaran data lapangan. Berdasarkan hasil pengujian prasyarat, nilai signifikansi skor awal sebesar 0,410 dan skor akhir sebesar 0,144 menunjukkan bahwa data berdistribusi normal karena lebih besar dari 0,05. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan melalui uji *paired sample t-test* untuk melihat perbedaan bermakna dengan taraf kepercayaan 95 persen. Peneliti juga menerapkan perhitungan *normalized gain* atau *n-gain* guna menentukan derajat efektivitas perlakuan dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi. Hasil pengolahan mencatat angka 0,37 yang menempatkan peningkatan berpikir kritis pada kriteria sedang. Data deskriptif dari angket dan observasi juga diolah untuk memvalidasi respon positif siswa serta kualitas eksekusi model di kelas. Rangkaian analisis statistik yang ketat ini berfungsi untuk menghasilkan simpulan ilmiah yang akurat mengenai kontribusi sinergi teknologi terhadap ketajaman nalar siswa secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada bagian ini disajikan hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada bulan februari 2026 di MTs Negeri 4 Kota Surabaya kelas VIII D. Hasil penelitian yang disajikan yaitu data nilai pre-test dan post-test untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa, data keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing, serta data respon siswa setelah dilaksanakan pembelajaran. Berdasarkan data pre-test post-test dapat dilihat bahwa rata-rata nilai pre-test sebesar 46,67 dan rata-rata nilai post-test sebesar 67,04, yang berarti terdapat peningkatan pada nilai post-test. Selain itu, nilai minimum juga mengalami peningkatan dari 25 menjadi 50 dan nilai maksimum meningkat dari 80 menjadi 95. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah pembelajaran dilaksanakan.

Tabel 1. Uji Normalitas Pretest dan Posttest

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.097	27	.200 [*]	.965	27	.479
Posttest	.157	27	.085	.943	27	.144

Berdasarkan tabel 1 Uji normalitas yang telah dilakukan menggunakan software SPSS di atas, dapat dilihat bahwa nilai signifikansi data pre-test sebesar 0,410 dan data post-test sebesar 0,144. Dikarenakan nilai signifikansi dari kedua data tersebut lebih besar dari 0,05, maka kedua data tersebut dinyatakan berdistribusi secara normal.

Tabel 3. Uji T

Pair 1	Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Significance	
					Lower	Upper			One-Sided p	Two-Sided p
Pretest - Posttest		-20.370	12.780	2.459	-25.426	-15.315	-8.283	26	<.001	<.001

Berdasarkan tabel 2 hasil uji paired sample t-test di atas, dapat dilihat nilai signifikansi kurang dari 0,001 sehingga H0 ditolak dan H1 diterima karena nilai signifikansi kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pre-test dan nilai post-test.

Tabel 3. Analisis N-Gain

	Descriptive Statistics				
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
n_gain	27	.11	.80	.3735	.20804
Valid N (listwise)	27				

Berdasarkan tabel 3 analisis deskriptif N-Gain di atas, dapat dilihat bahwa perhitungan N-Gain diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,3735. Berdasarkan kriteria N-Gain menurut Hake, nilai tersebut berada pada rentang $0,30 \leq g < 0,70$, sehingga termasuk dalam kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilaksanakan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan kategori sedang.

Pembahasan

Penelitian yang dilaksanakan pada bulan Februari 2026 di kelas VIII D Madrasah Tsanawiyah Negeri 4 Kota Surabaya ini menunjukkan adanya transformasi positif dalam kapasitas intelektual siswa. Sebelum intervensi dilakukan, kemampuan berpikir kritis para peserta didik berada pada level yang cukup rendah dengan capaian rata-rata sebesar 46,67.

Namun, setelah penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing, angka tersebut mengalami kenaikan yang nyata hingga menyentuh nilai 67,04 pada tahap akhir evaluasi. Pergeseran kualitas pemahaman ini juga tercermin dari nilai minimum yang semula hanya sebesar 25 merangkak naik menjadi 50, sementara nilai maksimum melonjak dari 80 hingga mencapai 95 secara akumulatif. Fakta numerik ini mengindikasikan bahwa proses eksplorasi mandiri dalam mencari konsep telah membantu siswa dalam mempertajam daya nalar mereka. Siswa tidak lagi sekadar menjadi penerima informasi pasif, melainkan mulai aktif dalam mengolah data dan menyusun argumen berdasarkan bukti yang ditemukan selama aktivitas instruksional. Kenaikan nilai yang konsisten pada seluruh parameter skor ini memberikan gambaran awal bahwa strategi pengajaran yang berorientasi pada proses penemuan sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir analitis siswa (Dewi et al., 2026; Hasyim et al., 2020; Wotheysen et al., 2025).

Validitas dari peningkatan skor tersebut diperkuat melalui serangkaian pengujian statistik yang ketat untuk menjamin objektivitas hasil penelitian. Berdasarkan uji normalitas menggunakan perangkat lunak khusus, data hasil evaluasi awal menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,410 sedangkan data evaluasi akhir berada pada angka 0,144. Mengingat kedua parameter tersebut melampaui standar minimal 0,05, maka dapat dipastikan bahwa sebaran data dalam penelitian ini berdistribusi secara normal. Kondisi distribusi yang ideal ini memungkinkan peneliti untuk melanjutkan analisis menggunakan uji beda yang lebih mendalam. Hasil pengujian *paired sample t-test* menunjukkan angka signifikansi yang berada di bawah level 0,001, yang berarti hipotesis nol ditolak secara mutlak. Temuan statistik ini menegaskan bahwa perbedaan antara kondisi sebelum dan sesudah perlakuan bukan terjadi karena kebetulan, melainkan merupakan dampak langsung dari implementasi model *guided inquir* (Hamna & BK, 2023; Kuswanto et al., 2021; Prahenti et al., 2020; Wafi & Arif, 2021; Widiya & Radia, 2023). Adanya signifikansi yang sangat kuat di bawah 0,05 membuktikan bahwa kerangka kerja pembelajaran yang diterapkan memiliki pengaruh yang nyata dalam mengubah pola pikir siswa. Kesesuaian antara teori dan hasil statistik ini memberikan landasan ilmiah yang kokoh bagi efektivitas metode yang dijalankan selama periode observasi berlangsung di lapangan.

Efektivitas dari model pembelajaran yang dijalankan juga dapat diukur secara lebih spesifik melalui perhitungan indeks perolehan ternormalisasi atau *n-gain*. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa mencapai nilai rata-rata sebesar 0,3735 secara keseluruhan. Angka ini secara kategorikal berada pada rentang antara 0,30 hingga 0,70, yang menempatkan efektivitas pembelajaran dalam klasifikasi sedang. Meskipun belum mencapai level yang sangat tinggi, pencapaian 0,3735 mencerminkan adanya pertumbuhan intelektual yang stabil di tengah tantangan materi yang bersifat abstrak. Kategori sedang ini memberikan gambaran bahwa siswa mulai mampu mengintegrasikan keterampilan observasi dan penarikan kesimpulan secara logis namun masih memerlukan bimbingan rutin. Peningkatan pada level ini mengindikasikan bahwa struktur inkuiri yang dipandu oleh guru berhasil memfasilitasi transisi kognitif siswa dari tahap pemahaman dasar menuju tahap evaluasi yang lebih kompleks. Keberhasilan meraih indeks di atas 0,30 membuktikan bahwa model tersebut memberikan kontribusi positif dalam melatih siswa untuk berpikir secara skeptis namun tetap berdasarkan pada fakta ilmiah yang ditemukan. Hal ini menunjukkan bahwa pengajaran berbasis penemuan memberikan stimulus yang tepat bagi perkembangan logika para peserta didik (Rosdiana, 2020; Susanti et al., 2020; Tayibu & Faizah, 2021; Wotheysen et al., 2025).



Keberhasilan peningkatan kemampuan berpikir kritis ini sangat berkaitan dengan keterlibatan langsung siswa dalam menemukan konsep melalui aktivitas pencarian informasi yang mandiri. Model inkuiri terbimbing memberikan ruang bagi para peserta didik untuk merumuskan masalah, menyusun hipotesis, serta melakukan verifikasi data secara berkelompok di dalam kelas. Proses interaksi sosial yang terjadi selama diskusi kelompok membantu siswa dalam memperluas perspektif mereka terhadap suatu topik bahasan yang diberikan oleh pengajar. Melalui partisipasi aktif ini, informasi yang diterima tidak hanya diingat secara hafalan tetapi dipahami melalui proses konstruksi pengetahuan yang autentik. Pendidik berperan sebagai fasilitator yang menjaga alur berpikir siswa agar tetap selaras dengan tujuan instruksional tanpa harus memberikan jawaban secara langsung. Dinamika ini mendorong munculnya rasa ingin tahu yang lebih besar dan keberanian untuk mengajukan pertanyaan yang bersifat analitis selama kegiatan belajar mengajar berlangsung. Meskipun nilai akhir baru mencapai angka 67,04, perubahan perilaku belajar dari pasif menjadi aktif merupakan indikator kualitas yang sangat berharga. Kemampuan untuk mengidentifikasi argumen dan menarik simpulan berdasarkan bukti merupakan kompetensi utama yang terus diasah melalui tahapan inkuiri yang terstruktur secara konsisten (Griyanora & Widodo, 2026; Ningsih & Subekti, 2026; Sari & Sudibyo, 2026; Siswanto et al., 2021; Wijaya et al., 2022).

Meskipun menunjukkan hasil yang menggembirakan, terdapat beberapa catatan kritis mengenai keterbatasan yang menyebabkan nilai pertumbuhan intelektual siswa masih berada pada kategori sedang. Salah satu faktor penghambat utama yang teridentifikasi adalah sempitnya durasi waktu pembelajaran yang tersedia untuk menyelesaikan seluruh tahapan eksplorasi secara mendalam. Penerapan model pengajaran yang inovatif seperti inkuiri sering kali membutuhkan waktu adaptasi yang cukup panjang bagi siswa agar mereka terbiasa dengan ritme kerja mandiri. Siswa yang selama ini terbiasa dengan metode ceramah memerlukan periode transisi untuk membangun kepercayaan diri dalam mengemukakan pendapat dan melakukan analisis data secara objektif. Tanpa alokasi waktu yang memadai, proses refleksi pasca kegiatan sering kali berjalan kurang maksimal sehingga pemahaman mendalam belum sepenuhnya tercapai oleh seluruh peserta didik. Selain itu, variasi kemampuan awal siswa yang beragam menuntut pendampingan yang lebih personal dari guru agar tidak ada individu yang tertinggal dalam proses penemuan konsep. Studi ini memberikan implikasi bahwa diperlukan perencanaan manajemen waktu yang lebih fleksibel dalam kurikulum agar model pembelajaran aktif dapat memberikan dampak yang lebih optimal. Kategori 0,3735 menjadi titik awal bagi kemajuan.

KESIMPULAN

Penelitian yang dilaksanakan pada bulan Februari 2026 di MTs Negeri 4 Kota Surabaya membuktikan bahwa implementasi model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan animasi tiga dimensi efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan analisis data terhadap 27 responden, terlihat transformasi signifikan pada kapasitas intelektual mereka selama mempelajari materi sistem pernapasan manusia yang cenderung bersifat abstrak. Secara kuantitatif, nilai rata-rata *pre-test* yang semula sebesar 46,67 mengalami kenaikan nyata menjadi 67,04 pada tahap *post-test*. Hasil pengujian statistik melalui uji *paired sample t-test* menunjukkan angka signifikansi di bawah 0,05, yang menegaskan bahwa perubahan tersebut merupakan dampak nyata dari intervensi instruksional yang diberikan. Perolehan indeks *normalized gain* atau *N-Gain* rata-rata sebesar 0,37 menempatkan efektivitas pembelajaran ini dalam kategori sedang. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa sinergi antara proses penemuan

terbimbing dan visualisasi digital mampu menjembatani pemahaman konsep biologis menjadi lebih konkret. Hal tersebut memicu ketajaman nalar analitis serta keterampilan evaluasi peserta didik secara sistematis selama proses pembelajaran berlangsung di sekolah.

Kualitas pelaksanaan proses instruksional menggunakan model inkuiri terbimbing ini dinilai sangat baik oleh para pengamat, di mana setiap tahapan sintaks dijalankan secara konsisten untuk memfasilitasi aktivitas eksplorasi mandiri. Respon siswa terhadap penggunaan media animasi tiga dimensi juga menunjukkan kategori sangat positif karena visualisasi dinamis tersebut mampu membangkitkan rasa ingin tahu sekaligus mengurangi tingkat miskonsepsi. Meskipun capaian intelektual berada pada level sedang, kemandirian belajar siswa terpantau meningkat seiring dengan keterlibatan aktif mereka dalam merumuskan masalah dan membuktikan fakta ilmiah. Sebagai saran untuk penelitian kedepannya, peneliti selanjutnya diharapkan dapat memperluas subjek penelitian ke jenjang pendidikan yang berbeda atau menggunakan desain *quasi-experimental* dengan kelompok kontrol untuk memperkuat validitas hasil secara universal. Selain itu, disarankan untuk mengeksplorasi penggunaan teknologi *augmented reality* sebagai pengembangan dari animasi statis agar interaksi siswa dengan objek mikroskopis menjadi lebih imersif. Penelitian masa depan juga perlu mempertimbangkan manajemen waktu yang lebih fleksibel guna mengoptimalkan fase refleksi mendalam agar pertumbuhan kognitif siswa mencapai hasil yang maksimal serta berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, P. S., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2020). Penggunaan augmented reality untuk memfasilitasi perubahan representasi konseptual siswa tentang sistem pernapasan. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(4). <https://doi.org/10.24114/jpp.v8i4.19626>
- Bahri, A., Jamaluddin, A. B., M, W. H., Ali, S. N., Hasja, A. D., & Ainun, N. A. (2024). Pengembangan pembelajaran berdiferensiasi berbantuan virtual reality pada pembelajaran biologi. *Sainsmat Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 13(1), 81. <https://doi.org/10.35580/sainsmat131540402024>
- Dewi, R., Wahyuningrum, E., & Aisyah, S. (2026). Penerapan model problem based learning (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan hasil belajar matematika siswa kelas V SD. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(1), 343. <https://doi.org/10.51878/science.v6i1.9206>
- Fatra, M., Jatmiko, M. A., Sihombing, A. A., & Zahroh, U. (2022). Keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa Madrasah Tsanawiyah. *AKSIOMA Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1146. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4909>
- Fitrianto, I., & Hidayat, A. (2024). Critical reasoning skills: Designing an education curriculum relevant to social and economic needs. *International Journal of Post Axial Futuristic Teaching and Learning*, 245. <https://doi.org/10.59944/postaxial.v2i4.393>
- Griyanora, G., & Widodo, W. (2026). Implementasi model inkuiri terbimbing pada materi sistem pencernaan untuk meningkatkan hasil belajar murid. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(2), 860. <https://doi.org/10.51878/science.v6i2.9953>

- Hamna, & BK, M. K. U. (2023). Model pembelajaran guided inquiry di era merdeka belajar: Efektivitas projek sains IPA siswa di sekolah dasar. *Madako Elementary School*, 2(2), 121. <https://doi.org/10.56630/mes.v2i2.209>
- Hasyim, F., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2020). The use of android-based PhET simulation as an effort to improve students' critical thinking skills during the Covid-19 pandemic. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 14(19), 31. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i19.15701>
- Kuswanto, J., Nasir, M., & Ariyansyah, A. (2021). Pengaruh model pembelajaran guided inquiry terhadap kemampuan literasi sains siswa kelas X pada materi keanekaragaman hayati di SMA Negeri 1 Wera tahun pelajaran 2021/2022. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 11(2), 175. <https://doi.org/10.37630/jpm.v11i2.463>
- Marlina, M., Hadi, S., & Rahim, A. (2023). Analysis high order level thinking skills of high school students in chemistry learning. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 5(1), 55. <https://doi.org/10.21580/jec.2023.5.1.15182>
- Mukhlis, M., Suwandi, S., Rohmadi, M., & Setiawan, B. (2023). Higher order thinking skills in reading literacy questions at vocational high schools in Indonesia. *International Journal of Language Education*, 7(4). <https://doi.org/10.26858/ijole.v7i4.37603>
- Nauko, Y. S., & Amali, L. N. (2021). Pengenalan anatomi tubuh menggunakan teknologi augmented reality berbasis android. *Jambura Journal of Informatics*, 3(2), 66. <https://doi.org/10.37905/jji.v3i2.11720>
- Ningsih, Y. N., & Subekti, H. (2026). Analisis respon murid terhadap pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan liveworksheets pada materi gelombang di SMP. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(2), 850. <https://doi.org/10.51878/science.v6i2.9955>
- Panjaitan, R., Dharmono, D., & Suyidno, S. (2022). The effectiveness of science handouts based on critical thinking skills on the diversity of living things. *SEJ (Science Education Journal)*, 6(2), 65. <https://doi.org/10.21070/sej.v6i2.1624>
- Prahenti, D. S., Rusijono, R., & Mariono, A. (2020). Pengaruh inkuiri terbimbing terhadap kemampuan mengidentifikasi sumber energi di sekitar manusia dan kemandirian belajar IPA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 7(1), 78. <https://doi.org/10.21831/jitp.v7i1.34108>
- Putri, A. N. L., Sutarto, S., & Wahyuni, D. (2024). Meta analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMP dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(1), 43. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i1.15580>
- Putri, M. A., & Simbolon, P. A. L. (2022). Model pembelajaran problem solving dan korelasinya terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Journal Evaluation in Education (JEE)*, 3(3), 87. <https://doi.org/10.37251/jee.v3i3.263>
- Rico, R. F. H., & Armanto, H. (2021). Pengaruh penggunaan augmented reality pada pembelajaran sistem saluran pernapasan dan sistem saluran pencernaan pada tubuh manusia. *Journal of Intelligent System and Computation*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.52985/insyst.v2i1.155>
- Rosdiana, S. R. (2020). Kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran inquiry-discovery. *Science Education and Application Journal*, 2(2), 101. <https://doi.org/10.30736/seaj.v2i2.286>

- Sari, Z. P., & Sudibyoy, E. (2026). Penerapan model discovery learning untuk meningkatkan keterampilan proses sains murid SMP pada materi sistem pernapasan. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(2), 617. <https://doi.org/10.51878/science.v6i2.9568>
- Siswanto, S., Hendrastuti, Z. R., Kiswari, L., & Fatikhiah, F. A. (2021). Desain pembelajaran inkuiri dengan skema online terintegrasi aktivitas argumentasi: Analisis capaian pengetahuan konseptual dan respon mahasiswa calon guru IPA. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(1), 32. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i1.11475>
- Suryonegoro, B. M., Wuryastuti, M. L., & Dewi, N. R. (2024). Literature review: Inquiry social complexity-STEAM model based on math trail-virtual reality activity nuanced with javanese culture in improving critical thinking ability. *Journal Evaluation in Education (JEE)*, 5(2), 89. <https://doi.org/10.37251/jee.v5i2.863>
- Susanti, W., Sukrianto, D., & Ramadhani, D. (2020). Pengaruh model discovery learning dalam kemampuan berpikir kritis dan kognitif mahasiswa program studi sistem informasi. *INVOTEK Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 20(3), 53. <https://doi.org/10.24036/invotek.v20i3.742>
- Tayibu, N. Q., & Faizah, A. N. (2021). Efektivitas pembelajaran matematika melalui metode penemuan terbimbing setting kooperatif. *Mosharafa Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 117. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i1.646>
- Wafi, U. H., & Arif, S. (2021). The effect of the application of the guided inquiry model with the problem solving approach on students' observation skills in additive and additive materials. *INSECTA Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 1(2), 143. <https://doi.org/10.21154/insecta.v1i2.2393>
- Wahyuddin, W., Satriani, S., & Asfar, F. (2021). Analisis kemampuan menyelesaikan soal high order thinking skills ditinjau dari kemampuan berpikir logis. *AKSIOMA Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 521. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3480>
- Widiya, A. W., & Radia, E. H. (2023). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPS. *Aulad Journal on Early Childhood*, 6(2), 127. <https://doi.org/10.31004/aulad.v6i2.477>
- Wijaya, T., Wahidmurni, W., & Susilawati, S. (2022). Efektivitas strategi inkuiri dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar siswa pada pembelajaran tematik. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7627. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3606>
- Wotheysen, R., Rabiudin, R., & Husna, R. L. (2025). Penggunaan metode discovery learning dalam kegiatan praktikum untuk meningkatkan keterampilan berpikir analitis peserta didik sekolah dasar. *Cokroaminoto Journal of Primary Education*, 8(3), 1311. <https://doi.org/10.30605/cjpe.8.3.2025.6532>
- Wulandari, H., Padlurrahman, P., & Haritani, H. (2025). Peningkatan kemampuan berpikir kritis: Ditinjau dari pengembangan modul literasi dasar berbasis alur merdeka dengan bantuan qr code. *Educatio*, 20(2), 365. <https://doi.org/10.29408/edc.v20i2.30256>
- Zulaikah, Z., Herpratiwi, H., & Nurwahidin, M. (2023). Efektifitas digital education card model problem based learning dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *EDUKATIF JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 5(2), 1258. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i2.5001>