

Peningkatan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Model *Guided Discovery Learning* Berbasis Eksperimen *Phyphox* pada Materi Gerak Lurus

Nurhidayanti Dg. Sungguh⁽¹⁾, I Made Astra⁽²⁾

Universitas Negeri Jakarta, Indonesia
Email: nurhidayatidgsungguh@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik kelas VIII pada materi Gerak Lurus melalui model *Guided Discovery Learning* yang diintegrasikan dengan eksperimen berbantuan aplikasi *Phyphox*. Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini dilaksanakan dalam tiga siklus di SMP Labschool Kebayoran. Setiap siklus terdiri dari perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Data dikumpulkan melalui observasi, tes tertulis, dan analisis LKPD yang berisi output grafik *Phyphox*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan

keterampilan argumentasi ilmiah yang signifikan, diukur berdasarkan komponen Klaim, Bukti, dan Alasan (KBA). Pada Siklus I, rata-rata capaian KBA adalah 53,7% (Kurang). Setelah perbaikan dengan *scaffolding* interpretasi grafik pada Siklus II, capaian meningkat menjadi 73,7% (Baik). Pada Siklus III, dengan penguatan diskusi reflektif berbasis data *Phyphox*, capaian mencapai 87,7% (Sangat Baik). Temuan ini mengindikasikan bahwa sintaks *Guided Discovery Learning* yang memanfaatkan *Phyphox* sebagai sumber bukti empiris efektif melatih peserta didik dalam membangun argumentasi ilmiah yang kokoh dan terstruktur.

Abstract: This study aims to improve the scientific argumentation skills of eighth-grade students on Straight Motion material through the *Guided Discovery Learning* model integrated with *Phyphox*-assisted experiments. This Classroom Action Research (CAR) was conducted in three cycles at SMP Labschool Kebayoran. Each cycle consisted of planning, action, observation, and reflection. Data were collected through observation, written tests, and analysis of worksheets containing *Phyphox* graph outputs. The results showed a significant improvement in scientific argumentation skills, measured based on the components of Claim, Evidence, and Reasoning (CER). In Cycle I, the average CER achievement was 53,7% (Poor). After improvement with graph interpretation scaffolding in Cycle II, achievement increased to 73,7% (Good). In Cycle III, with the strengthening of data-based reflective discussions using *Phyphox* outputs, achievement reached 87,7% (Very Good). These findings indicate that the *Guided Discovery Learning* syntax utilizing *Phyphox* as a source of empirical evidence effectively trains students in constructing robust and structured scientific arguments.

Tersedia online di

<https://ojs.unublitar.ac.id/index.php/jtpdm>

Sejarah artikel

Diterima pada: 10 Desember 2025

Disetujui pada: 17 Desember 2025

Dipublikasikan pada: 18 Desember 2025

Kata kunci: Argumentasi Ilmiah, *Guided Discovery Learning*, *Phyphox*, Gerak Lurus, Penelitian Tindakan Kelas

PENDAHULUAN

Pembelajaran Fisika pada hakikatnya merupakan proses ilmiah untuk memahami hukum-hukum alam melalui serangkaian penalaran (Sutrisno, 2006). Proses ini tidak hanya bertujuan agar peserta didik menguasai konsep-konsep teoritis, tetapi juga membentuk pola pikir kritis dan logis dalam menganalisis berbagai fenomena. Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi

utama dalam kerangka keterampilan abad 21 dan tercermin dalam kemampuan argumentasi ilmiah, yaitu keterampilan untuk mengajukan klaim berdasarkan bukti, merangkai alasan yang logis, serta menilai validitas suatu penalaran (Kemendikbud, 2017). Pengembangan keterampilan argumentasi di kelas sains menjadi penting untuk melatih peserta didik agar tidak hanya menjadi konsumen informasi, tetapi juga sebagai individu yang mampu menyelidiki, mempertanyakan, dan menyimpulkan suatu pengetahuan secara mandiri.

Materi Gerak Lurus, khususnya konsep percepatan, bersifat abstrak dan memerlukan visualisasi data. Pembelajaran konvensional yang mengandalkan rumus dan ceramah kurang memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik untuk mengumpulkan bukti. Di sisi lain, kemajuan teknologi menawarkan solusi praktis. Aplikasi *Phyphox* (Physical Phone Experiments) memungkinkan smartphone berfungsi sebagai laboratorium sains portabel dengan memanfaatkan sensor akselerometer dan giroskop untuk merekam data gerak secara real-time (Staacks et al., 2018). Keunggulan ini belum banyak dimanfaatkan untuk secara khusus melatih keterampilan argumentasi.

Untuk menjembatani kesenjangan antara kebutuhan melatih argumentasi dan potensi teknologi, penelitian ini mengintegrasikan *Phyphox* ke dalam kerangka pedagogis *Guided Discovery Learning* (GDL). Model GDL dipilih karena sintaksnya—stimulasi, perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, dan generalisasi—secara alamiah menuntut peserta didik untuk terlibat dalam proses inkuiri dan konstruksi pengetahuan. Integrasi ini menciptakan siklus di mana peserta didik: (1) merumuskan masalah tentang gerak, (2) mengumpulkan bukti kuantitatif langsung menggunakan *Phyphox*, dan (3) didorong untuk menggunakan bukti tersebut sebagai dasar dalam menyusun klaim dan alasan mereka selama diskusi. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas model *Guided Discovery Learning* berbasis eksperimen *Phyphox* dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi Gerak Lurus.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan mengacu pada model Kemmis dan McTaggart, yang dilaksanakan dalam tiga siklus. Setiap siklus terdiri dari empat tahap yang saling terkait: perencanaan (*planning*), tindakan (*acting*), pengamatan (*observing*), dan refleksi (*reflecting*). Subjek penelitian dan lokasi penelitian adalah dilakukan di kelas VIII SMP Labschool Kebayoran.

Variabel dan Instrumen Penelitian, variabel terikat adalah keterampilan argumentasi ilmiah, yang dianalisis berdasarkan adaptasi kerangka Toulmin, yaitu keberhasilan peserta didik dalam menyusun Klaim (K), menyajikan Bukti (B) dari data, dan memberikan Alasan (A) yang menghubungkan bukti dengan klaim.

Instrumen pengumpulan data meliputi: 1) Lembar Observasi: untuk mencatat aktivitas pembelajaran, keterampilan menggunakan *Phyphox*, dan kualitas diskusi argumentasi. 2) Tes Tertulis Esai: berisi soal yang menuntut analisis data gerak untuk mengukur kemampuan argumentasi tertulis. 3) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan Output *Phyphox*: LKPD dirancang sesuai sintaks GDL. Bukti argumentasi harus bersumber dari grafik atau data numerik yang dihasilkan aplikasi *Phyphox* (misal, grafik $a-t$ atau nilai percepatan rata-rata).

Prosedur dan Analisis Data. Pada setiap siklus, pembelajaran mengikuti sintaks GDL dengan *Phyphox* sebagai alat utama pada tahap *data collection*. Setelah eksperimen, peserta didik menganalisis output *Phyphox* dalam LKPD untuk membangun argumentasi. Data kuantitatif dari tes dan rubrik LKPD

dianalisis dengan statistik deskriptif untuk menghitung persentase ketercapaian setiap komponen KBA dan dikategorikan (Sangat Baik: 80-100, Baik: 65-79, Cukup: 55-64, Kurang: 45-54, Sangat Kurang: <44). Data kualitatif dari observasi dianalisis untuk refleksi mendalam. Indikator keberhasilan tindakan dicapai jika $\geq 80\%$ peserta didik memperoleh kategori Baik atau Sangat Baik untuk keterampilan argumentasi menyeluruh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siklus I: Pengenalan dan Kendala dalam Menghubungkan Bukti *Phyphox* dengan Klaim

Pelaksanaan Siklus I menunjukkan antusiasme peserta didik terhadap penggunaan *Phyphox*. Namun, analisis LKPD dan observasi mengungkap kendala mendasar. Peserta didik mampu melakukan eksperimen dan menghasilkan grafik, tetapi gagal memanfaatkannya sebagai bukti yang efektif. Sebanyak 65% peserta didik hanya melihat grafik tanpa interpretasi. Alasan yang diberikan sangat lemah dan tidak konektif, seperti “*karena grafiknya naik-turun*”. Hasil tes menunjukkan rata-rata keterampilan argumentasi 54,6% (Kategori Kurang), dengan hanya 28% peserta didik yang tuntas. Refleksi mengidentifikasi penyebab: (1) peserta didik belum terbiasa membaca grafik dinamika dari *Phyphox*, dan (2) LKPD belum memberi panduan eksplisit untuk merangkai KBA dari data spesifik.

Tabel 1. Rata-rata Capaian Komponen Argumentasi Siklus I

Komponen	Rata-rata Skor (%)	Kategori
Klaim (K)	77.5	Baik
Bukti (B)	44.5	Kurang
Alasan (A)	39.0	Sangat Kurang
Rata-rata KBA	53.7	Cukup



Gambar 1. Pengenalan Aplikasi *Phyphox*

Siklus II: Implementasi *Scaffolding* Interpretasi Grafik dan Peningkatan Bukti

Berdasarkan refleksi, tindakan perbaikan difokuskan pada penyediaan *scaffolding*. LKPD Siklus II menyertakan “Panduan Membaca Grafik *Phyphox*” dengan pertanyaan pemandu seperti “*Apa arti sumbu Y pada grafik ini?*” dan “*Bagian grafik manakah yang menunjukkan percepatan terbesar?*”. Pada tahap verifikasi, guru memodelkan bagaimana menggunakan titik data spesifik dari grafik sebagai bukti. Hasilnya, terjadi peningkatan signifikan pada komponen Bukti. Peserta didik mulai merujuk nilai numerik. Komponen Alasan mulai muncul, walau masih sederhana. Rata-rata keterampilan argumentasi meningkat menjadi 72,3%

(Baik), dengan 62% peserta didik tuntas. Namun, alasan masih sering berupa parafrase bukti dan belum menunjukkan penalaran konseptual yang mendalam.

Tabel 2. Rata-rata Capaian Komponen Argumentasi Siklus II

Komponen	Rata-rata Skor (%)	Kategori
Klaim (K)	86.0	Sangat Baik
Bukti (B)	75.5	Baik
Alasan (A)	59.5	Cukup
Rata-rata KBA	73.7	Baik



Gambar 2. Pada saat melakukan eksperimen menggunakan Phyphox
Siklus III: Penguatan Penalaran melalui Diskusi Reflektif Berbasis Data

Pada Siklus III, kompleksitas ditingkatkan. Peserta didik diberi tantangan untuk membandingkan dua grafik *Phyphox* dari gerak yang berbeda (misal: pada mobil-mobilan kecepatan cepat vs. lambat). *Scaffolding* difokuskan pada kolom “Alasan” di LKPD dengan prompt: “*Mengapa bukti ini mendukung klaimmu? Hubungkan dengan konsep fisika yang relevan.*”. Tahap verifikasi diubah menjadi sesi debat ilmiah mini, di mana kelompok saling mempertanyakan bukti dan ketepatan alasan lawan berdasarkan data *Phyphox* mereka. Strategi ini memaksa peserta didik untuk memperkuat penalaran mereka. Hasilnya, kualitas Alasan meningkat drastis. Peserta didik mampu menghubungkan data dengan konsep seperti “*percepatan positif menunjukkan penambahan kecepatan*” atau “*gradien grafik v-t sama dengan percepatan*”. Rata-rata keterampilan argumentasi mencapai 85,9% (Sangat Baik), dengan 88% peserta didik tuntas, melampaui indikator keberhasilan.

Tabel 3. Rata-rata Capaian Komponen Argumentasi Siklus III

Komponen	Rata-rata Skor (%)	Kategori
Klaim (K)	91.5	Sangat Baik
Bukti (B)	88.0	Sangat Baik
Alasan (A)	83.5	Sangat Baik
Rata-rata KBA	87.7	Sangat Baik



Gambar 3. Pengolahan Data

Pembahasan Integratif: Sinergi GDL, *Phyphox*, dan *Scaffolding* Bertahap Peningkatan bertahap dari Siklus I ke III membuktikan efektivitas integrasi *Guided Discovery Learning* dengan eksperimen *Phyphox* dalam melatih argumentasi ilmiah. *Phyphox* berperan sebagai penyedia bukti empiris yang otentik dan menarik, yang menjembatani abstraksi konsep dengan realitas. Namun, data mentah dari *Phyphox* tidak secara otomatis membangun argumentasi. Di sinilah peran kritis sintaks GDL dan *scaffolding* bertahap. Siklus I menunjukkan bahwa tanpa panduan, peserta didik kesulitan “membaca” data ilmiah (*scientific data literacy*). Siklus II membuktikan bahwa *scaffolding* interpretasi grafik yang terintegrasi dalam LKPD efektif mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi dan menyajikan bukti yang relevan. Siklus III menegaskan bahwa peningkatan kualitas penalaran memerlukan tantangan kognitif yang lebih tinggi dan ruang diskusi kritis, di mana peserta didik tidak hanya menyusun tetapi juga mempertahankan dan menguji argumentasi mereka.

Temuan ini sejalan dengan penelitian bahwa *Guided Discovery* efektif untuk keterampilan proses sains (Astra & Wahidah, 2017), dan penggunaan sensor smartphone meningkatkan pemahaman konsep kinematika (Klein et al., 2019). Keunikan penelitian ini adalah pada pembuktian bahwa kombinasi tersebut dapat secara spesifik dan sistematis membentuk struktur berpikir argumentatif peserta didik. Proses dari *data collection* (eksperimen *Phyphox*) hingga *verification* (debat berbasis data) menciptakan pengalaman belajar otentik yang mensimulasi praktik saintifik sesungguhnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model *Guided Discovery Learning* yang diintegrasikan dengan eksperimen berbantuan aplikasi *Phyphox* efektif meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik kelas VIII pada materi Gerak Lurus. Keberhasilan dicapai melalui implementasi siklikal yang responsif, dimulai dari pengenalan alat (*Phyphox*), pemberian *scaffolding* untuk interpretasi bukti, hingga pendalaman penalaran melalui diskusi reflektif berbasis data. Penelitian ini merekomendasikan guru untuk memanfaatkan teknologi sensor smartphone seperti *Phyphox* sebagai sumber bukti empiris dalam pembelajaran inkuiri, dengan selalu menyertakan panduan bertahap yang memungkinkan peserta didik untuk mentransformasi data menjadi argumentasi yang terstruktur dan bermakna.

DAFTAR RUJUKAN

- Astra, I. M., & Wahidah, S. R. (2017). Peningkatan keterampilan proses sains peserta didik melalui model guided discovery learning. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 123–131.
- Kemendikbud. (2017). *Panduan implementasi kecakapan abad 21*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

-
- Klein, P., Müller, A., Kuhn, J., & Gröber, S. (2019). Using smartphones as experimental tools—Effects on learning achievements and motivation in physics education. *Journal of Science Education and Technology*, 28(5), 385–399.
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. (2018). Advanced tools for smartphone-based experiments: Phyphox. *Physics Education*, 53(4), 045009.
- Sutrisno. (2006). *Fisika dan pembelajarannya*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.