

# Pengaruh Model Pembelajaran Investigation-Based Multiple Representation Berbantuan Curipod terhadap Kemampuan Multi Representasi Peserta Didik pada Materi Gerak Lurus

Nurmayanti Surya Putri <sup>1\*</sup>, Nana <sup>2</sup>, Irwan Muhammad Ridwan <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Siliwangi, Indonesia

\* [nurmayantisuryap22@gmail.com](mailto:nurmayantisuryap22@gmail.com)

## Abstrak

Urgensi dalam penelitian ini terlihat dari bagaimana kemampuan *multi representasi* peserta didik pada materi gerak lurus di SMA Negeri 6 Tasikmalaya masih tergolong rendah, yang ditandai oleh terbatasnya variasi latihan soal yang menuntut transformasi informasi antar bentuk representasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Investigation-Based Multiple Representation* (IBMR) berbantuan *Curipod* terhadap kemampuan *multi representasi* peserta didik pada materi gerak lurus. Pengumpulan data dilakukan melalui tes esai dan lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen dan desain *posttest-only control group*. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 6 Tasikmalaya yang terdiri atas 12 kelas dengan total 548 peserta didik. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu kelas eksperimen sebanyak 42 peserta didik dan kelas kontrol sebanyak 48 peserta didik. Instrumen penelitian berupa tes esai sebanyak 11 butir soal yang mencakup enam bentuk representasi. Uji normalitas dilakukan menggunakan *Chi-kuadrat* dan uji homogenitas menggunakan uji Fisher pada taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai  $|Z$  hitung sebesar 3,362 lebih besar dari  $Z$  tabel sebesar 1,959 pada taraf signifikansi 0,05, sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian, terdapat pengaruh yang signifikan dari model pembelajaran IBMR berbantuan *Curipod* terhadap kemampuan *multi representasi* peserta didik pada materi gerak lurus.

**Kata kunci:** Model Pembelajaran, *Investigation-Based Multiple Representation*, *Curipod*, Kemampuan *Multi Representasi*.

## Pendahuluan

Kemampuan *multi representasi* merupakan salah satu kecakapan esensial dalam pembelajaran sains abad ke-21, khususnya fisika, yang menuntut peserta didik untuk mampu memaknai, mengalihkan, dan mengonstruksi informasi dalam berbagai bentuk penyajian seperti verbal, matematis, grafik, diagram, gambar, serta simbol secara terintegrasi (Wicaksono et al., 2024). Kemampuan ini bukan sekadar keterampilan teknis, melainkan cerminan dari kedalaman pemahaman konseptual seseorang terhadap fenomena fisis yang dipelajari. Dalam konteks pembelajaran fisika, *multi representasi* memiliki tiga fungsi utama, yaitu saling melengkapi informasi antar bentuk representasi, membatasi terjadinya penafsiran yang keliru, serta membangun pemahaman yang lebih mendalam dan tahan lama (Saputro et al, 2025).

Pendekatan ini sejalan dengan tujuan keempat *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang mendorong terwujudnya pendidikan berkualitas sebagai fondasi pengembangan sumber daya manusia yang kompeten, adaptif, dan mampu berpikir tingkat tinggi dalam menghadapi tantangan global (Charmilasari et al, 2024). Dengan demikian, penguasaan *multi representasi*

menjadi tolok ukur penting kualitas pemahaman peserta didik dalam mata pelajaran fisika, terutama pada materi yang secara konseptual bersifat abstrak dan multidimensional seperti materi gerak lurus.

Meskipun *multi representasi* diakui sebagai kompetensi krusial, berbagai studi menunjukkan bahwa kemampuan ini pada peserta didik Indonesia, khususnya pada materi gerak lurus, masih berada dalam kategori yang memprihatinkan. Penelitian menemukan bahwa banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan hubungan antara jarak dan waktu pada grafik posisi-waktu, serta belum mampu mengalihkan penjelasan verbal ke dalam rumus matematika maupun diagram yang tepat (Pebriana et al, 2022). Penelitian terdahulu menegaskan bahwa kemampuan representasi gambar-simbolik peserta didik dalam menggambarkan kecepatan tetap pada *Gerak Lurus Beraturan* (GLB) hanya mencapai 25%, jauh di bawah standar kompetensi yang diharapkan (Kurniasari et al, 2021). Lebih lanjut penelitian lainnya mengungkapkan adanya ketimpangan yang mencolok antara kemampuan simbolik-matematis yang mencapai 93,68% dengan kemampuan membaca grafik kecepatan-waktu dan posisi-waktu yang hanya 23,16% (Puspitasari et al, 2022).

Kondisi ini diperparah oleh temuan terdahulu yang menyatakan bahwa akar dari rendahnya kemampuan *multi representasi* adalah minimnya variasi soal dan latihan yang menuntut peserta didik untuk berpindah antar bentuk representasi dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari. Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di SMA Negeri 6 Tasikmalaya turut mengonfirmasi kondisi tersebut, di mana pembelajaran fisika masih didominasi oleh metode konvensional berbasis ceramah dengan soal-soal yang hanya mencakup konversi representasi terbatas, tanpa memberikan ruang yang cukup bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan beralih antar representasi secara komprehensif. Penelitian lainnya juga menemukan bahwa kemampuan multirepresentasi peserta didik dalam mengerjakan soal GLBB di SMA masih tergolong rendah, terutama pada aspek representasi grafik dan matematis (Prakoso et al., 2019).

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengatasi persoalan tersebut, salah satunya melalui penerapan model pembelajaran *Investigation-Based Multiple Representation* (IBMR) yang dikembangkan oleh (Siswanto et al., 2018). Model ini mengintegrasikan prinsip-prinsip *Problem-Based Learning* (PBL), *Inquiry-Based Learning* (IBL), dan *Modeling Instruction* (MI) ke dalam satu kerangka pembelajaran yang secara eksplisit menekankan aktivitas penyelidikan ilmiah sekaligus penggunaan berbagai bentuk representasi dalam setiap tahapannya, meliputi fase orientasi, investigasi, *multi representasi*, aplikasi, dan evaluasi (Aini et al., 2025). Penelitian membuktikan bahwa penerapan IBMR berbantuan video pembelajaran efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, namun cakupan bentuk representasi yang dikembangkan masih terbatas pada verbal, gambar, dan matematis saja, serta belum mengintegrasikan media digital interaktif berbasis kecerdasan buatan (Yolenta et al., 2019).

Penelitian menemukan peningkatan keterampilan pemecahan masalah fisika melalui IBMR pada materi kalor dan perpindahannya, meskipun implementasinya masih menggunakan desain pra-eksperimen tanpa kelompok kontrol dan belum didukung oleh media digital apapun (Siswanto et al., 2018). juga membuktikan efektivitas IBMR berbantuan *PhET Simulation* dalam meningkatkan kemampuan representasi pada kategori sedang, namun penelitian tersebut hanya melibatkan 20 mahasiswa tanpa kelompok kontrol dan belum secara khusus berfokus pada materi gerak lurus. Penelitian-penelitian tersebut secara konsisten menunjukkan keterbatasan berupa minimnya variasi aktivitas yang memfasilitasi *multi representasi* secara menyeluruh, serta belum diintegrasikannya media pembelajaran berbasis kecerdasan buatan yang mampu menyajikan berbagai moda representasi secara simultan dan interaktif.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi rendahnya kemampuan *multi representasi* adalah dengan mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran. Integrasi teknologi dalam pembelajaran merupakan pendekatan *deep learning* yang memungkinkan peserta didik terlibat aktif dalam pengalaman belajar yang bermakna (Fullan et al., 2017). Penggunaan media interaktif berbasis *Artificial Intelligence* (AI) terbukti mampu memperkaya variasi pembelajaran dan meningkatkan partisipasi aktif peserta didik. Selain itu, representasi visual interaktif melalui video dan simulasi juga terbukti mampu meningkatkan minat belajar peserta didik (Waruwu et al, 2022).

Dibutuhkan sebuah model pembelajaran yang tidak hanya menekankan aktivitas investigasi dan penggunaan berbagai bentuk representasi, tetapi juga didukung oleh media digital interaktif berbasis kecerdasan buatan yang mampu memfasilitasi peserta didik dalam menyajikan dan mentransformasi informasi secara lebih variatif, interaktif, dan adaptif. Bertolak dari kesenjangan tersebut, penelitian ini hadir untuk mengintegrasikan model pembelajaran IBMR dengan media pembelajaran *Curipod*, sebuah *platform* daring berbasis kecerdasan buatan yang mampu menyajikan konten pembelajaran secara interaktif melalui fitur tayangan *slide*, kuis singkat, survei langsung, dan diskusi kolaboratif berbasis jawaban *real-time* (Naibaho et al., 2025). Kehadiran *Curipod* dalam setiap sintaks IBMR berperan sebagai *digital scaffold* yang memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi, menyelidiki, dan menyajikan konsep fisika dalam berbagai bentuk representasi secara lebih variatif dan adaptif (Sukamtini, 2023).

Kebaruan penelitian ini terletak pada kombinasi yang belum pernah dikaji sebelumnya, yaitu penerapan IBMR berbantuan *Curipod* secara spesifik pada materi gerak lurus dengan fokus pengukuran kemampuan *multi representasi* secara menyeluruh yang mencakup enam bentuk representasi, yakni verbal, matematis, grafik, gambar, simbol, dan tabel, berbeda dari penelitian sebelumnya yang hanya mencakup tiga bentuk representasi dan belum menggunakan media berbasis kecerdasan buatan. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: "Adakah pengaruh model pembelajaran *Investigation-Based Multiple Representation* (IBMR) berbantuan *Curipod* terhadap kemampuan *multi representasi* peserta didik kelas X SMA Negeri 6 Tasikmalaya pada materi gerak lurus?" Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Investigation-Based Multiple Representation* (IBMR) berbantuan *Curipod* terhadap kemampuan *multi representasi* peserta didik kelas X SMA Negeri 6 Tasikmalaya pada materi gerak lurus.

## Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen. Desain yang diterapkan adalah *Posttest-Only Control Group Design*, di mana pengukuran kemampuan peserta didik hanya dilakukan di akhir perlakuan melalui *posttest* tanpa adanya *pretest*, sehingga perbandingan hasil antar kelompok sepenuhnya didasarkan pada capaian akhir pembelajaran. Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model *Investigation-Based Multiple Representation* (IBMR) berbantuan *Curipod*, sementara kelompok kontrol mengikuti pembelajaran dengan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan *Curipod*. Pemilihan desain ini dipandang tepat untuk menjawab rumusan masalah penelitian, yaitu mengetahui ada tidaknya pengaruh model IBMR berbantuan *Curipod* terhadap kemampuan *multi representasi* peserta didik pada materi gerak lurus.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 6 Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026 yang terdiri atas 12 kelas dengan total 548 peserta didik. Penentuan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel

berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2022). Kriteria utama pemilihan sampel adalah kedekatan nilai standar deviasi antar kelas berdasarkan data hasil ulangan harian, dengan tujuan memperoleh dua kelas yang memiliki karakteristik kemampuan awal yang relatif setara. Berdasarkan kriteria tersebut, terpilihlah kelas X-5 sebagai kelompok eksperimen dengan jumlah 42 peserta didik dan kelas X-9 sebagai kelompok kontrol dengan jumlah 48 peserta didik. Kesetaraan varians antara kedua kelas sampel dikonfirmasi melalui uji homogenitas menggunakan uji Fisher, yang menunjukkan bahwa kedua kelas memiliki varians yang homogen sehingga layak untuk dibandingkan.

### ***Instrumen dan Pengumpulan Data***

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua jenis instrumen, yaitu instrumen tes dan non-tes. Instrumen tes berupa soal esai kemampuan *multi representasi* yang terdiri dari 6 butir soal, di mana setiap butir soal memuat 3 indikator *multi representasi* secara terintegrasi. Sebelum digunakan, instrumen terlebih dahulu divalidasi oleh dua orang ahli menggunakan formula *Aiken's V*, dan diperoleh rata-rata koefisien validitas sebesar 0,89 yang termasuk dalam kategori valid (Zulpan et al, 2020). Selanjutnya, instrumen diujicobakan kepada peserta didik kelas XI-3 SMA Negeri 6 Tasikmalaya untuk dianalisis validitas butir soalnya menggunakan korelasi *Product Moment* dan reliabilitasnya menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* (Asis, 2021). Dari 12 butir soal yang diujicobakan, sebanyak 11 butir dinyatakan valid, dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,82 yang termasuk kategori sangat tinggi. Instrumen non-tes berupa lembar observasi digunakan untuk memantau keterlaksanaan setiap sintaks model IBMR selama proses pembelajaran berlangsung, yang diisi oleh satu orang guru fisika dan dua orang mahasiswa pendidikan fisika sebagai *observer*.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua teknik, yaitu tes dan non-tes. Teknik tes dilakukan dengan memberikan soal esai *posttest* kemampuan *multi representasi* kepada kedua kelas setelah seluruh proses pembelajaran selesai. Teknik non-tes dilakukan melalui observasi menggunakan lembar observasi keterlaksanaan model IBMR yang diisi oleh satu orang guru fisika dan dua orang mahasiswa pendidikan fisika sebagai *observer* pada setiap pertemuan pembelajaran.

### ***Prosedur Penelitian***

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 6 Tasikmalaya pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran dengan model IBMR berbantuan Curipod selama dua kali pertemuan, sementara kelas kontrol memperoleh pembelajaran dengan model PBL berbantuan Curipod dalam alokasi waktu yang sama. Keterlaksanaan model IBMR dipantau melalui lembar observasi yang diisi oleh tiga orang *observer* pada setiap pertemuan. Setelah seluruh proses pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan *posttest* berupa 11 butir soal esai kemampuan *multi representasi*.

### ***Teknik Analisis Data***

Analisis data dilakukan secara bertahap. Pertama, dilakukan analisis keterlaksanaan model pembelajaran berdasarkan persentase skor lembar observasi. Kedua, dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas menggunakan rumus *Chi-kuadrat* dan uji homogenitas menggunakan uji Fisher pada taraf signifikansi 0,05 (Asis, 2021). Ketiga, dilakukan uji hipotesis yang pemilihannya disesuaikan dengan hasil uji prasyarat. Apabila data terdistribusi normal dan homogen, maka digunakan uji *independent sample t-test*. Apabila data normal namun tidak homogen, digunakan uji *t'* dengan pendekatan Welch. Namun apabila data tidak seluruhnya berdistribusi normal, digunakan uji statistik nonparametrik *Mann-Whitney U* sebagai alternatif.

Berdasarkan hasil uji prasyarat yang dilakukan, diketahui bahwa data tidak seluruhnya berdistribusi normal, sehingga pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney U* dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Selain itu, kemampuan *multi representasi* peserta didik dianalisis secara deskriptif per bentuk representasi menggunakan rumus persentase skor, yang kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria yang diadaptasi dari (Kurniasari et al, 2021).

## Hasil

### **Data Posttest Kemampuan Multi Representasi Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan melibatkan dua kelas sebagai sampel. Kelas X-5 sebagai kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran menggunakan model *Investigation-Based Multiple Representation* (IBMR) berbantuan Curipod, dan kelas X-9 sebagai kelompok kontrol yang menggunakan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan Curipod. Setelah seluruh proses pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan *posttest* berupa 11 butir soal esai kemampuan *multi representasi*. Ringkasan data statistik hasil *posttest* kedua kelas disajikan pada Tabel 1.

*Tabel 1. Data Statistik Posttest Kemampuan Multi Representasi*

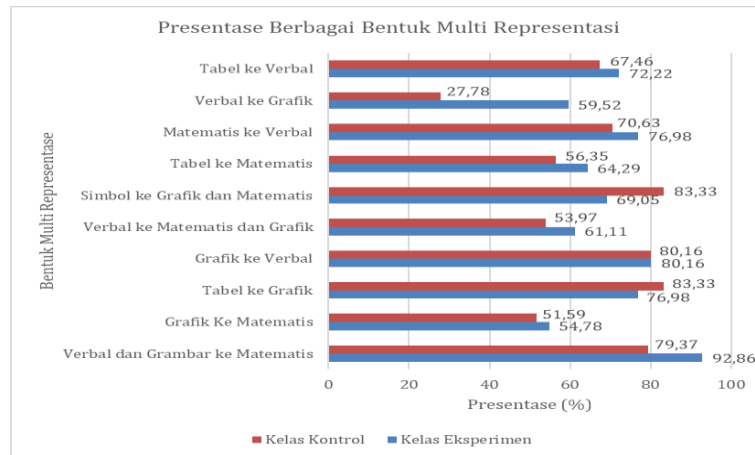
Statistik	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah Peserta Didik	42	48
Skor Tertinggi	33	30
Skor Terendah	11	8
Rata-rata	22,88	18,52
Standar Deviasi	6,38	5,36
Varians	40,70	28,73

Berdasarkan Tabel 1, skor rata-rata kelas eksperimen sebesar 22,88 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 18,52 dari skor ideal 33. Standar deviasi kelas eksperimen sebesar 6,38 menunjukkan penyebaran data yang sedikit lebih besar dibandingkan kelas kontrol sebesar 5,36, yang mengindikasikan keberagaman kemampuan *multi representasi* yang lebih tinggi pada kelompok yang mendapat perlakuan model IBMR. Kemampuan *multi representasi* peserta didik pada kedua kelas selanjutnya dianalisis berdasarkan persentase capaian per bentuk representasi, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

*Tabel 2. Rata-rata Persentase Skor Posttest Kemampuan Multi Representasi*

Bentuk Representasi	Kelas Eksperimen (%)	Kategori	Kelas Kontrol (%)	Kategori
Verbal & Gambar ke Matematis	92,86	Sangat Baik	85,42	Sangat Baik
Grafik ke Matematis	54,76	Cukup Baik	44,79	Kurang Baik
Verbal ke Grafik	71,43	Baik	59,38	Cukup Baik
Simbol ke Grafik & Matematis	68,25	Baik	62,50	Cukup Baik
Tabel ke Grafik & Verbal	66,67	Baik	60,42	Cukup Baik
Rata-rata	70,79	Cukup Baik	65,40	Cukup Baik

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata persentase kemampuan *multi representasi* kelas eksperimen sebesar 70,79% dan kelas kontrol sebesar 65,40%, keduanya berada pada kategori cukup baik. Meskipun berada pada kategori yang sama, capaian kelas eksperimen secara konsisten lebih tinggi pada hampir seluruh bentuk representasi. Untuk memperjelas perbandingan capaian kemampuan *multi representasi* antara kedua kelas, data tersebut disajikan secara visual pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram perbandingan persentase kemampuan multi representasi berdasarkan bentuk representasi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa pada setiap bentuk representasi kelas eksperimen secara konsisten mengungguli kelas kontrol, dengan perbedaan paling signifikan pada indikator grafik ke matematis yang selisihnya mencapai hampir 10%.

### Data Keterlaksanaan Model IBMR

Data keterlaksanaan model pembelajaran IBMR pada kelas eksperimen diperoleh melalui observasi yang dilakukan oleh tiga orang *observer* selama dua kali pertemuan. Pengamatan ini bertujuan untuk menilai sejauh mana setiap sintaks dalam model IBMR dapat dilaksanakan sesuai dengan perencanaan pembelajaran. Hasil analisis keterlaksanaan model disajikan pada Tabel 3.

*Tabel 3. Hasil Analisis Keterlaksanaan Model IBMR*

Pertemuan	Persentase Keterlaksanaan (%)	Kategori
Pertemuan 1	92	Sangat Baik
Pertemuan 2	96	Sangat Baik
Rata-rata	94	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 3, seluruh sintaks model IBMR terlaksana dengan sangat baik pada kedua pertemuan dengan rata-rata keterlaksanaan mencapai 94%, yang menunjukkan bahwa implementasi model IBMR berjalan sesuai dengan perencanaan pembelajaran yang telah disusun.

### Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak menggunakan uji *Chi-kuadrat*. Data yang dianalisis meliputi skor *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil perhitungan uji normalitas disajikan pada Tabel 4.

*Tabel 4. Hasil Uji Normalitas*

Kelas	$\chi^2$ Hitung	$\chi^2$ Tabel	Kesimpulan
Eksperimen	11,84	7,815	Tidak Normal
Kontrol	3,92	7,815	Normal

Berdasarkan Tabel 4, nilai  $\chi^2$  hitung pada kelas eksperimen sebesar 11,84 lebih besar dari  $\chi^2$  tabel sebesar 7,815, sehingga data kelas eksperimen dinyatakan tidak berdistribusi normal. Sementara itu, pada kelas kontrol nilai  $\chi^2$  hitung sebesar 3,92 lebih kecil dari  $\chi^2$  tabel, sehingga data kelas kontrol dinyatakan berdistribusi normal.

## Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk menentukan apakah data skor *posttest* memiliki kesamaan varians antar kelompok menggunakan uji Fisher pada taraf signifikansi 0,05. Hasil pengujian homogenitas disajikan pada Tabel 5.

*Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas*

Komponen	Nilai
F hitung	1,439
F tabel	1,644
Kesimpulan	Homogen

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh nilai F hitung sebesar 1,439 lebih kecil dari F tabel sebesar 1,644 pada taraf signifikansi 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians skor *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen.

## Pengujian Hipotesis

Berdasarkan hasil uji prasyarat, diketahui bahwa data tidak seluruhnya berdistribusi normal meskipun memiliki varians yang homogen. Karena salah satu syarat uji parametrik tidak terpenuhi, maka pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji nonparametrik *Mann-Whitney U*. Hasil pengujian hipotesis disajikan pada Tabel 6.

*Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis Mann-Whitney U*

Komponen	Nilai
Z hitung	3,362
Z tabel ( $\alpha = 0,05$ )	1,959
Keputusan	$H_0$ ditolak, $H_a$ diterima

Berdasarkan Tabel 6, nilai  $|Z$  hitung| sebesar 3,362 lebih besar dari Z tabel sebesar 1,959 pada taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian,  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari model pembelajaran IBMR berbantuan Curipod terhadap kemampuan *multi representasi* peserta didik pada materi gerak lurus.

## Pembahasan

### ***Pengaruh Model IBMR Berbantuan Curipod terhadap Kemampuan Multi Representasi***

Hasil pengujian hipotesis menggunakan uji *Mann-Whitney U* membuktikan secara statistik bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model pembelajaran IBMR berbantuan Curipod terhadap kemampuan *multi representasi* peserta didik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya menunjukkan model IBMR mampu meningkatkan kemampuan representasi peserta didik pada seluruh indikator meliputi representasi verbal, gambar, grafik, dan matematis (Mulyati et al., 2024). Keunggulan model IBMR terletak pada rancangannya yang secara eksplisit menempatkan aktivitas investigasi ilmiah dan transformasi antar bentuk representasi sebagai inti pembelajaran, sehingga peserta didik tidak sekadar menerima informasi secara pasif melainkan secara aktif membangun pemahamannya melalui proses penyelidikan yang terstruktur (Mulyati et al., 2024).

Kondisi tersebut berbeda dengan kelas kontrol yang menggunakan model *Problem-Based Learning*, di mana fokus pembelajaran lebih diarahkan pada identifikasi masalah dan pencarian solusi yang optimal, tanpa secara khusus menekankan kemampuan peserta didik untuk mengubah dan menghubungkan berbagai bentuk representasi secara sistematis (Rahmawati et al, 2021). Meskipun model *Problem-Based Learning* juga mendorong keterlibatan aktif dan berpikir kritis, karakteristik tersebut tidak secara langsung memfasilitasi pengembangan

kemampuan *multi representasi* yang menuntut kemampuan translasi antar moda representasi secara eksplisit dan berulang.

### **Sintaks Orientasi**

Sintaks orientasi berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam mengekstrak informasi dari suatu representasi visual. Pada pertemuan pertama, Curipod dimanfaatkan untuk menampilkan video fenomena gerak lurus beraturan yang memancing rasa ingin tahu peserta didik sekaligus mendorong mereka untuk mengidentifikasi besaran-besaran fisis yang terlibat.



Gambar 2. Video orientasi fenomena gerak lurus beraturan pada sintaks orientasi pertemuan pertama

Berdasarkan Gambar 2, video yang ditampilkan melalui Curipod menyajikan fenomena kontekstual yang mendorong peserta didik mengidentifikasi besaran-besaran fisis dalam gerak lurus beraturan sebelum proses penyelidikan dimulai. Setelah mengamati video tersebut, peserta didik diminta menjawab pertanyaan terbuka untuk merumuskan hipotesis awal mengenai cara menentukan kecepatan berdasarkan video yang ditampilkan. peserta didik telah mampu mengekstrak informasi dari representasi visual dan mengungkapkannya kembali dalam bentuk verbal secara mandiri. Kegiatan ini melatih kemampuan translasi dari representasi visual ke representasi verbal yang menjadi salah satu fondasi penting dalam pengembangan *multi representasi* (Normuminov, 2025). Pada pertemuan kedua, orientasi dilakukan dengan menampilkan video mobil yang kecepatannya meningkat secara teratur, kemudian peserta didik menjawab pertanyaan terbuka mengenai perubahan kecepatan benda setiap detik yang mengarahkan mereka pada konsep percepatan.

### **Sintaks Investigasi**

Sintaks investigasi berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam membangun representasi numerik dari hasil pengamatan langsung. Pada tahap ini, peserta didik melakukan simulasi menggunakan *PhET* untuk mengamati gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan, kemudian mencatat data posisi, perpindahan, waktu, dan kecepatan ke dalam tabel pada lembar kerja peserta didik. Tampilan simulasi *PhET* yang digunakan pada tahap investigasi ditunjukkan pada Gambar 4.

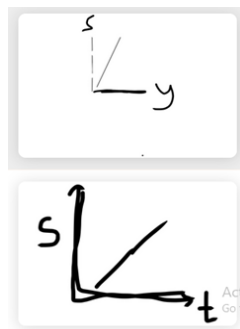


*Gambar 3. Tampilan simulasi PhET pada sintaks investigasi GLB dan GLBB*

Berdasarkan Gambar 3, simulasi *PhET* memungkinkan peserta didik mengamati secara langsung hubungan antara posisi, waktu, kecepatan, dan percepatan dalam kondisi yang terkontrol, kemudian mencatatnya secara sistematis ke dalam tabel pengamatan. Teori konstruktivisme memberikan keaktifan terhadap manusia untuk belajar menemukan sendiri kompetensi, pengetahuan atau teknologi, dan hal lain yang diperlukan guna mengembangkan dirinya. Artinya, belajar dalam pandangan konstruktivisme betul-betul menjadi usaha aktif individu dalam mengonstruksi makna tentang sesuatu yang dipelajari. Kegiatan ini melatih kemampuan mengonstruksi representasi tabel dari fenomena yang diamati secara langsung, yang merupakan fondasi penting sebelum peserta didik mampu melakukan transformasi ke bentuk representasi yang lebih kompleks (Safitri et al., 2020). Temuan ini juga sejalan dengan temuan terdahulu yang membuktikan bahwa implementasi IBMR berbantuan *PhET* mampu meningkatkan kemampuan representasi peserta didik, khususnya dalam membangun representasi dari data hasil pengamatan langsung (Siswanto, 2019). Salah satu kendala yang sering muncul pada tahap ini adalah kesulitan peserta didik dalam mengubah data hasil investigasi ke dalam bentuk representasi lain, namun dengan dukungan fitur *real-time* Curipod guru dapat segera mengidentifikasi dan mengatasi hambatan tersebut sebelum pembelajaran berlanjut ke sintaks berikutnya (Liputo et al, 2022).

**Sintaks Multi Representasi**

Sintaks *multi representasi* merupakan inti dari model IBMR, di mana peserta didik dituntut untuk mengubah satu bentuk representasi ke bentuk representasi lainnya serta mengevaluasi konsistensinya. Pada pertemuan pertama, peserta didik mengubah data tabel hasil investigasi menjadi grafik hubungan jarak terhadap waktu dan merumuskan persamaan matematisnya. Hasil pekerjaan peserta didik dalam menggambar grafik jarak terhadap waktu pada materi GLB ditunjukkan pada Gambar 5.



*Gambar 4. Hasil Pekerjaan Peserta Didik Pada Sintaks Multi Representasi GLB*

Berdasarkan Gambar 4, peserta didik telah mampu mengubah data numerik dari tabel ke dalam bentuk grafik yang menggambarkan hubungan linear antara jarak dan waktu pada gerak lurus beraturan. Proses transformasi ini mendorong peserta didik untuk mengevaluasi konsistensi antar representasi dan memperdalam pemahaman konseptual mereka tentang karakteristik gerak lurus (Rahmawati et al, 2021). Capaian tertinggi pada kelas eksperimen berada pada indikator verbal dan gambar ke matematis dengan persentase 92,86%, sedangkan capaian terendah pada indikator grafik ke matematis sebesar 54,76% yang mengindikasikan bahwa pemaknaan gradien grafik sebagai representasi kecepatan masih menjadi tantangan konseptual tersendiri bagi peserta didik. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang mengungkapkan bahwa interpretasi grafik posisi-waktu merupakan salah satu indikator *multi*

*representasi* yang paling sulit dikuasai peserta didik karena menuntut kemampuan abstraksi tinggi (Siregar et al., 2024).

### **Sintaks Aplikasi**

Sintaks aplikasi berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam menerapkan berbagai bentuk representasi pada konteks permasalahan yang berbeda dari situasi investigasi. Pada pertemuan pertama, peserta didik diminta mengubah tampilan data pada jam tangan pintar menjadi kalimat deskriptif yang menjelaskan karakteristik gerak lurus beraturan, sehingga melatih kemampuan transformasi dari representasi visual digital ke representasi verbal. Pada pertemuan kedua, peserta didik mengerjakan soal berbentuk pertanyaan terbuka pada Curipod yang menuntut penerapan persamaan gerak lurus berubah beraturan untuk menyelesaikan masalah kontekstual baru yang belum pernah dijumpai sebelumnya. Kegiatan ini mendorong fleksibilitas berpikir dan kemampuan transfer pengetahuan antar konteks, sehingga peserta didik tidak hanya mampu menyelesaikan soal secara prosedural tetapi juga memahami makna fisis dari setiap representasi yang digunakan (Rahmawati et al, 2021). Perbedaan capaian antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada aspek ini mengonfirmasi pandangan terdahulu bahwa peningkatan kemampuan *multi representasi* memerlukan latihan yang variatif dan sistematis dalam berbagai bentuk transformasi representasi, bukan hanya terfokus pada satu atau dua jenis konversi saja (Hahn et al, 2023).

### **Sintaks Evaluasi**

Sintaks evaluasi berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam mengevaluasi konsistensi antar representasi yang telah dibangun dan menarik kesimpulan pembelajaran secara menyeluruh. Pada pertemuan pertama, peserta didik menyimpulkan bahwa pada gerak lurus beraturan kecepatan bernilai tetap dan grafik perpindahan terhadap waktu berbentuk garis lurus, serta meninjau kembali kesesuaian antara tabel, grafik, dan persamaan matematis yang telah diperoleh. Pada pertemuan kedua, peserta didik menyimpulkan karakteristik gerak lurus berubah beraturan dan membedakannya dengan gerak lurus beraturan melalui perbandingan grafik serta persamaan yang telah mereka bangun sendiri. Kegiatan refleksi pada sintaks evaluasi ini berperan penting dalam mengonsolidasikan pemahaman peserta didik terhadap keterkaitan antar seluruh bentuk representasi yang telah dipelajari, sehingga membentuk pemahaman yang utuh dan bermakna. Secara keseluruhan, pengalaman belajar yang terstruktur melalui kelima sintaks IBMR berbantuan Curipod ini terbukti mampu membangun kebiasaan berpikir *multi representasi* yang berpengaruh signifikan terhadap capaian kemampuan peserta didik, bahkan ketika *posttest* dilaksanakan secara konvensional tanpa dukungan media digital (Siregar et al., 2024).

## **Kesimpulan**

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan model pembelajaran *Investigation-Based Multiple Representation* (IBMR) berbantuan Curipod memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan *multi representasi* peserta didik kelas X SMA Negeri 6 Tasikmalaya pada materi gerak lurus, yang ditunjukkan oleh nilai  $|Z \text{ hitung}|$  sebesar 3,362 yang melampaui  $Z$  tabel sebesar 1,959 pada taraf signifikansi 0,05. Temuan ini mengimplikasikan bagaimana model IBMR yang dipadukan dengan media pembelajaran berbasis kecerdasan buatan seperti Curipod bisa menjadi alternatif efektif dalam mengembangkan kemampuan *multi representasi* terhadap peserta didik dalam bidang fisika. Integrasi Curipod dalam setiap sintaks IBMR terbukti mampu memfasilitasi pemantauan pemahaman peserta didik secara langsung sekaligus mendorong

keterlibatan aktif dalam proses transformasi antar bentuk representasi. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan materi yang hanya terfokus pada gerak lurus serta ketergantungan terhadap ketersediaan perangkat digital dan koneksi internet yang memadai selama pelaksanaan pembelajaran.

Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, cakupan materi hanya terfokus pada gerak lurus sehingga generalisasi hasil penelitian ke materi fisika lainnya perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, penelitian ini bergantung pada ketersediaan perangkat digital dan koneksi internet yang memadai selama pelaksanaan pembelajaran, sehingga keterbatasan infrastruktur teknologi di sekolah tertentu dapat memengaruhi keterlaksanaan model. Ketiga, desain *posttest-only* tanpa *pretest* membatasi kemampuan peneliti untuk mengukur peningkatan kemampuan peserta didik dari kondisi awal secara individual. Berdasarkan temuan dan keterbatasan tersebut, beberapa saran dan rekomendasi dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya. Guru fisika disarankan untuk mengalokasikan waktu pembelajaran secara cermat agar setiap sintaks IBMR, khususnya tahap investigasi dan *multi representasi*, dapat terlaksana secara utuh dan optimal. Selain itu, eksplorasi terhadap kombinasi IBMR dengan media digital lainnya yang semakin berkembang juga perlu dilakukan, mengingat potensi besar integrasi teknologi dalam mendukung pembelajaran berbasis representasi jamak.

## Aknowledgment

-

## Daftar Pustaka

- Aini, W. R., Irawan, D., & Nasir, M. (2025). Application of Investigation Based Multiple Representation Learning Model Assisted by Virtual Simulation on Direct Current Circuit Material to Enhance Cognitive Learning Outcome of High School Students. *Journal of Science, Learning Process and Instructional Research*, 3(3), 31-41.
- Asis, Z. (2021). *Metodologi penelitian pendidikan, kualitatif, R&D*. Bandung: CV,Alfabeta.
- Charmilasari, C., & Juni, T. W. (2024). Analisis Wacana Kritis: Representasi Nilai-Nilai Multikultural dalam Buku Teks EFL Kemendikbud . *Jurnal Dieksis ID*, 4(1), 13–25. <https://doi.org/10.54065/dieksis.4.1.2024.353>
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2017). *Deep learning: Engage the world change the world*. Corwin Press.
- Hahn, L., & Klein, P. (2023). The impact of multiple representations on students' understanding of vector field concepts: Implementation of simulations and sketching activities into lecture-based recitations in undergraduate physics. *Frontiers in Psychology*, 13, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1012787>
- Kurniasari, L., & Wasis, W. (2021). Analisis Kemampuan Multi Representasi dan Kaitannya dengan Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Pijar Mipa*, 16, 142–150. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i2.2404>
- Liputo, K., & Purwaningsih, E. (2022). Efektivitas model pengajaran IBMR (Investigation-Based-Multiple-Representation) berbantuan video pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika di SMA. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 3(2), 209–216. <https://doi.org/10.17977/um067v2i3p209-216>

- Mulyati, E., Arsyad, M. R., Suryaningsih, S., Maryati, S., Gustina, L., Junianto, P., ... & Hidayati, S. (2024). *Pengantar SPSS: Teori, implementasi dan interpretasi*. CV. Gita Lentera.
- Naibaho, M. H., Syahfitri, L., Bahri, S., & Panjaitan, D. J. (2025). Optimalisasi Hasil Belajar Siswa Menggunakan Model PBL Berbantuan Media Curipod di SMA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3), 47909–47915.
- Normuminov, M. (2025). Empowering Pre-Service English Teachers Through AI-Based Lesson Design: A Case Study on Curipod. *Journal of Digital Sociohumanities*, 2(2), 142–149. <https://doi.org/10.25077/jds.2.2.142-149.2025>
- Pebriana, I. N., Supahar, S., Pradana, P. W., & Mundilarto, M. (2022). Investigating Multiple Representations Ability of High School Students on Linear Motion. *Proceedings of the 5th International Conference on Current Issues in Education (ICCIE 2021)*, 640(Iccie), 232–237. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220129.042>
- Prakoso, B. E., Djudin, T., & Hamdani. (2019). Analisis Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik dalam Mengerjakan Soal Gerak Lurus Berubah Beraturan di SMA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8(6), 1–13. <https://doi.org/10.26418/jppk.v8i6.33511>
- Puspitasari, N. D., & Susannah. (2022). Analisis Representasi Matematis Siswa SMP dalam Memecahkan Masalah Aritmatika Sosial. *MATHEdunes*, 11(3). <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n3.p958-967>
- Rahmawati, D., & Setyarsih, W. (2021). Kajian Literatur Pembelajaran Multirepresentasi Pada Materi Fisika Tingkat SMA. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 10(2), 1-10.
- Safitri, K. R., Jatmiko, B., & Sudiby, E. (2020). The Effectiveness of Investigation Based Multi Representation (IBMR) Model Learning with Contextual Approach to Improve Student Problem Solving Skill. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, 10(05), 453–456. <https://doi.org/10.29322/ijsrp.10.05.2020.p10152>
- Saputro, E., & Ekawati, E. Y. (2025, August). Desain Dan Telaah Instrumen Penilaian Kemampuan Multi Representasi Murid Materi Gerak Lurus Berbasis JotforM. In *Proceeding Seminar Nasional IPA* (pp. 345-356).
- Siregar, R. U., Bahri, S., Desniarti, D., Harahap, S., & Simanjuntak, R. R. (2024). Peningkatan Hasil Belajar Matematika Melalui Model Problem Based Learning Dengan Media Curipod Di Kelas XI SMK Negeri 2 Medan. *Jurnal MathEducation Nusantara*, 7(1), 32–39. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i4.8484>
- Siswanto, J. (2019). Implementasi Model IBMR Berbantu PhET Simulation untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 96–100. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i2.4437>
- Siswanto, J., Susantini, E., & Jatmiko, B. (2018). Multi-representation based on scientific investigation for enhancing students' representation skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012034>
- Sugiyono, P. (2022). Metodologi penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. Alfabeta, Bandung, 62, 70
- Sukamtini, S. (2023). Peningkatan Prestasi Belajar Materi Perkembangan Teknologi Menggunakan Group Investigation . *Jurnal Literasi Digital*, 3(2), 82–88. <https://doi.org/10.54065/jld.3.2.2023.167>

- Waruwu, A. B. C., & Sitinjak, D. (2022). Penggunaan multimedia interaktif dalam meningkatkan minat belajar siswa pada pembelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 298-305. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.589>
- Wicaksono, I., Ma'rof, A. M., Mahardika, I. K., Rosida, R. F., & Erlina, N. (2024). Scientific Reasoning Skill and Multiple Representations in Education Research During Last Ten Years: A Review Bibliometric Study (2013-2022) and the Contribution of Indonesia. *Studies in Learning and Teaching*, 5(3), 752-769. <https://doi.org/10.46627/silet.v5i3.510>
- Yolenta, D., Jatmiko, B., & Prastowo, T. (2019, December). The Effectiveness of the Learning Devices Using Investigation-Based Multiple Representation to Improve Students' Problem Solving Ability on Reflection and Refraction Materials. In *Mathematics, Informatics, Science, and Education International Conference (MISEIC 2019)* (pp. 129-133). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/miseic-19.2019.37>
- Zulpan, Z., & Rusli, A. (2020). Validitas dan reliabilitas instrumen penilaian membaca short functional text pada siswa SMP kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Guru*, 1(1). <https://doi.org/10.47783/jurpendigu.v1i1.66>