

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES FISIKA BERBASIS MULTIREPRESENTASI PADA MATERI GERAK MELINGKAR

Wardatul Fitria¹, Syafrizal^{2*}, Halimatussakdiah³, Nuraini Fatmi⁴, Desy Sary Ayunda⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Malikussaleh, Indonesia

Correspondence e-mail: syafrizal@unimal.ac.id^{2*}

Article History

Accepted: November 30th 2024
Approved: December 29th 2024
Published: January 01th 2025

DOI:

[10.30822/magneton.v3i1.3890](https://doi.org/10.30822/magneton.v3i1.3890)

ABSTRAK

Kemampuan multirepresetasi siswa di SMA N 2 Bireuen dan SMA N 3 Bireuen tergolong masih sangat rendah berdasarkan hasil observasi dan wawancara serta pembagian angket pada siswa dan beberapa guru fisika pada sekolah yang diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes fisika berbasis multirepresentasi pada materi gerak melingkar, yang digunakan sebagai alat kemampuan multirepresentasi siswa dan memenuhi kriteria kelayakan validitas, reliabelitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda butir soal. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* yang menggunakan model pengembangan ADDIE yaitu menggunakan lima tahapan yaitu (1) *analysis*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, dan (5) *evaluation*. Hasil kemampuan multirepresentasi peserta didik didapat bahwa peserta didik mampu menjawab soal dalam kategori sangat rendah 0%, kategori rendah 48,75%, kategori sedang 36,25%, dan kategori tinggi 15%. Jadi, dapat disimpulkan bahwa hasil persentase peserta didik yang mempunyai kemampuan dalam menjawab soal multirepresentasi rata-rata masih tergolong rendah.

Kata Kunci: Gerak melingkar; instrumen tes; multirepresentasi

ABSTRACT

The multirepresentation ability of students at SMA N 2 Bireuen and SMA N 3 Bireuen is still very low based on the results of observations and interviews as well as the distribution of questionnaires to students and several physics teachers at the schools studied. This study aims to develop a multirepresentation-based physics test instrument on circular motion material, which is used as a tool for students' multirepresentation abilities and meets the eligibility criteria of validity, reliability, difficulty level, and item discrimination. The type of research used in this study is *Research and Development (R&D)* which uses the ADDIE development model, which uses five stages, namely (1) *analysis*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, and (5) *evaluation*. The results of students' multirepresentation abilities found that students were able to answer questions in the very low category 0%, low category 48.75%, medium category 36.25%, and high category 15%. So, it can be concluded that the percentage of students who have the ability to answer multirepresentation questions on average is still relatively low.

Keywords: Circular motion; test instrument; multirepresentation

PENDAHULUAN

Instrumen merupakan sebuah alat yang dimanfaatkan untuk mengukur fenomena alam maupun fenomena sosial yang ditinjau (Kurnia et al., 2019). Instrumen bermanfaat untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam satu penelitian. Proses pembelajaran dengan menggunakan instrumen tes berbasis multirepresentasi sangat penting dilakukan untuk



meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal fisika. Selain itu dengan menjawab soal berbentuk verbal, matematis, grafik dan gambar, proses berpikir siswa diharapkan dapat meningkat dan aktif. Siswa harus mampu memahami materi fisika yang diberikan oleh guru baik pada saat pelajaran berlangsung atau tidak. Tugas-tugas yang diberikan oleh guru diharapkan mampu dipahami dan dikerjakan dengan baik dan benar.

Instrumen pembelajaran merupakan alat yang sangat penting dalam mendukung proses belajar-mengajar, khususnya untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Sebagai alat evaluasi, instrumen yang baik harus memiliki validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran yang sesuai, serta daya pembeda yang optimal (Handayani & Iba, 2020). Dalam konteks pembelajaran fisika, kemampuan multirepresentasi yakni kemampuan siswa untuk memahami dan menyelesaikan masalah dengan berbagai bentuk representasi seperti verbal, matematis, grafik, dan gambar memegang peranan penting dalam membantu siswa memahami konsep yang kompleks (Hikmawati, 2017). Namun, berdasarkan penelitian sebelumnya, kemampuan multirepresentasi siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Hanya sebagian kecil guru yang menyediakan soal berbasis multirepresentasi, dan siswa lebih sering diberikan soal dalam bentuk matematis saja (Astuti & Rifat, 2016).

Pembelajaran fisika pada gerak melingkar merupakan salah satu bidang mekanika. Mekanika adalah konsep yang sering kali mengalami pemahaman yang salah (Aulia et al., 2018). Berdasarkan hasil survei dan wawancara serta pembagian angket siswa dan beberapa guru fisika kelas XI di sekolah yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa, 92% guru masih cenderung menggunakan instrumen tes berupa soal yang berbentuk matematis dan 8% penggunaan instrumen tes fisika dalam bentuk gambar, tabel, dan grafik yang mendukung siswa dalam meningkatkan kemampuan multirepresentasi. Peserta didik pada umumnya juga hanya mengerjakan soal dengan jawaban dalam bentuk matematis. Jarang sekali peserta didik menyajikan jawaban fisika dalam bentuk beberapa representasi karena guru jarang membuat instrumen khusus yang valid, reliable, dan memiliki tingkat kesukaran yang tinggi. Kebanyakan guru di sekolah hanya membagikan soal yang berpatokan pada buku cetak saja (Harti, 2022).

Berdasarkan hal tersebut, dari data hasil pembagian angket ke siswa didapatkan bahwa 95% siswa disana masih kesulitan dalam mengerjakan soal fisika dalam bentuk verbal, gambar, grafik, dan tabel. Karena, pada umumnya guru disana hanya menyediakan soal dalam bentuk satu representasi yaitu representasi dalam bentuk matematis. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara serta pembagian angket pada siswa dan beberapa guru fisika pada sekolah yang diteliti terdapat 90% guru cenderung masih menggunakan instrumen tes yang hanya berupa soal yang berbentuk matematis saja dan hanya 10% yang menggunakan instrumen tes fisika yang berbentuk gambar/tabel dan grafik yang dapat mendukung siswa untuk meningkatkan kemampuan multirepresentasi. Data dari hasil pembagian angket ke siswa terdapat 92% siswa masih sangat kesulitan dalam mengerjakan soal fisika dalam bentuk verbal, gambar, grafik dan tabel.

Permasalahan dalam pembelajaran fisika secara umum sering kali berkaitan dengan rendahnya tingkat pemahaman siswa terhadap konsep dasar. Hal ini tidak hanya disebabkan oleh kompleksitas materi, tetapi juga oleh metode pengajaran yang kurang bervariasi. Guru cenderung menggunakan pendekatan konvensional dengan fokus pada penyelesaian soal matematis, sementara bentuk representasi lain seperti grafik, gambar, dan verbal jarang digunakan dalam evaluasi. Akibatnya, siswa tidak hanya merasa kesulitan dalam memahami konsep, tetapi juga kehilangan motivasi belajar karena kurangnya variasi dan inovasi dalam proses pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian Pertiwi & Setyarsih (2015), yang mengungkapkan bahwa mayoritas guru fisika masih bergantung pada soal berbasis matematis dari buku teks tanpa memberikan ruang untuk pengembangan kemampuan multirepresentasi siswa.

Kajian literatur menunjukkan bahwa pendekatan berbasis multirepresentasi dapat membantu meningkatkan kemampuan analisis siswa, terutama dalam mata pelajaran yang membutuhkan tingkat pemahaman yang tinggi, seperti fisika (Leksana, 2017). Penelitian oleh Yusup (2009) menyoroti pentingnya penguasaan berbagai bentuk representasi dalam menjawab soal fisika, karena fisika tidak hanya melibatkan rumus matematis, tetapi juga membutuhkan

pemahaman verbal, gambar, dan grafik untuk mempermudah penyampaian konsep. Sayangnya, temuan menunjukkan bahwa siswa sering kesulitan dalam menjawab soal yang menggunakan representasi selain matematis karena minimnya latihan soal berbasis multirepresentasi yang mereka terima.

Urgensi penelitian ini semakin meningkat mengingat peran penting pembelajaran berbasis multirepresentasi dalam menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21. Kemampuan berpikir kritis dan analitis, yang menjadi kompetensi utama yang diharapkan dalam pembelajaran berbasis Kurikulum Merdeka, tidak dapat tercapai tanpa adanya instrumen pembelajaran yang dirancang secara strategis. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan instrumen tes yang tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga mampu mendorong siswa untuk berpikir lebih kreatif dan sistematis.

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes fisika berbasis multirepresentasi pada materi gerak melingkar yang valid, reliabel, dan mampu meningkatkan kemampuan representasi siswa. Instrumen ini dirancang menggunakan model pengembangan ADDIE yang melibatkan tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Target penelitian ini adalah menghasilkan instrumen yang dapat membantu siswa memahami materi fisika secara lebih mendalam dengan berbagai pendekatan representasi, sekaligus memberikan panduan bagi guru untuk mengintegrasikan multirepresentasi dalam proses pembelajaran.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah penelitian (research) dan pengembangan (R&D), yang merupakan pendekatan penelitian yang digunakan untuk membuat produk khusus dan mengevaluasi respons dan penerimaan guru terhadap produk tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat yang dapat digunakan untuk menilai fenomena fisika dengan berbagai cara representasi (Kurnia et al., 2019). Produk divalidasi dua kali dalam bentuk validasi butir soal oleh ahli materi dan instrumen tes unjuk kerja oleh ahli instrumen. Validasi produk menggunakan lembar validasi yang telah disediakan. Hasil dari lembar validasi tersebut dianalisis untuk meninjau kualitas produk.

Model pengembangan yang baik adalah model yang mencakup kesesuaian antara pendekatan yang digunakan dengan produk yang dihasilkan (Maydiantoro, 2021). Model ADDIE adalah model pengembangan yang cukup layak untuk digunakan pada penelitian pengembangan ini. Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima langkah: Analisis, Rancangan, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi (Cahyadi, 2019).

Tahap pertama yang dilakukan pada penelitian dan pengembangan ini adalah dengan menganalisis potensi dan permasalahan yang ada di sekolah agar kemudian diselesaikan dengan solusi yang tepat. Pada tahap analisis, dilakukan analisis mengenai bagaimana kriteria soal-soal yang diberikan oleh guru mata pelajaran fisika pada materi gerak melingkar, pemahaman siswa dalam menjawab soal tes fisika, dan apakah soal yang diberikan sudah berbasis multirepresentasi. Yang kedua, Tahap design produk dilakukan dengan membuat perancangan kisi-kisi/ bentuk dasar instrumen tes fisika berbasis multirepresentasi. Bentuk instrumen tes fisika berbasis multirepresentasi yang dikembangkan adalah essay. Materi yang dipilih adalah materi Gerak Melingkar.

Ketiga, tahap pengembangan merupakan tahap penyempurnaan menyusun instrumen tes. Hal ini diperoleh melalui uji validitas yang diberikan kepada validator ahli dan siswa. Pada tahap pengembangan, ahli memberikan kritikan berupa komentar dan saran atas produk yang telah dikembangkan kemudian menjadi dasar perbaikan dalam merancang instrumen tes fisika peserta didik, sehingga instrumen tes yang dikembangkan menjadi instrumen yang lebih baik. Keempat, Setelah dilakukan validasi instrumen tes fisika dan para ahli telah menyatakan instrumen tes yang dikembangkan telah layak untuk diterapkan serta telah melalui tahap uji coba pada kelompok kecil, maka tahap berikutnya adalah instrumen tes yang telah dikembangkan berjumlah 10 butir akan diterapkan dengan melakukan uji coba pada skala besar yaitu kepada peserta didik kelas XII SMA Negeri 2 Bireuen dan SMA Negeri 3 Bireuen.

Tahap terakhir adalah evaluasi, pada tahap evaluasi yang dilakukan setelah tahap implementasi pada produk yang dikembangkan bertujuan untuk memperbaiki kekurangan yang ada pada produk sebagai alat ukur peserta didik serta menilai hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Analisis instrumen yang dikembangkan setelah dilakukan uji coba. Kualitas instrumen dilihat dari uji validitas, uji reliabilitas, dan uji tingkat kesukaran butir soal serta daya pembeda terhadap model Rasch (*item fit*).

Uji validitas merupakan ukuran yang membuktikan seberapa besar tingkat kevalidan suatu instrumen atau disebut dengan item fit. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila memiliki tingkat validitas tinggi (fit). Sebaliknya, suatu instrumen dapat dikatakan kurang valid jika tingkat validitasnya masih rendah (Sari et al., 2018). Berikut Tabel 1 menjelaskan mengenai kriteria uji validitas instrumen tes berdasarkan model Rasch.

Tabel 1 Kriteria Uji Validitas

Kriteria	Keterangan
<i>Outfit Meansquare (MNSQ)</i>	$0,5 < MNSQ < 1,5$
<i>Outfitz-standart (ZSTD)</i>	$-2,0 < ZSTD < +2,0$
<i>Pointmeasurecorrelation</i>	$0,4 < PTMeasureCorr < 0,85$

Sumber : (Lestari et al., 2022)

Uji reliabilitas dalam Permodelan Rasch ditunjukkan dari nilai reliability person dan item serta nilai *cronbach alpha* serta kelompok kemampuan peserta didik (*person separation*) dan kelompok soal (*item separation*). Nilai separasi digunakan untuk melihat kelompok, baik soal maupun kemampuan siswa. Semakin besar nilai separasi individu, maka semakin baik instrumen tes yang disusun karena setiap butir soal yang digunakan mampu menjangkau kemampuan siswa dari tingkat tinggi sampai ke rendah (Nuryanti et al., 2018). Kriteria nilai *Crobach Alpha* (mengukur reliabilitas interaksi antara person dan butir-butir soal secara keseluruhan) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kriteria Uji Reliabilitas

Cronbach Alpha		Item/Person Reliability	
Kriteria	Keterangan	Kriteria	Keterangan
$\alpha < 0,6$	Buruk	$\alpha < 0,5$	Rendah
$0,6 < \alpha < 0,7$	Cukup	$\alpha \geq 0,9$	Baik
$\alpha \geq 0,9$	Baik Sekali	$0,5 \leq \alpha \leq 0,8$	Cukup
$0,7 < \alpha < 0,8$	Baik		
$0,8 \leq \alpha < 0,9$	Sangat Baik		

Sumber: (Nuryanti et al., 2018)

Analisis tingkat kesukaran butir soal menggunakan model Rasch berbantuan program *Winstep* yang memberikan detail *output tables*, yang memperinci informasi *logit* tiap butir soal. Untuk mengetahui tingkat kesukaran butir soal (*item measure*) dilihat dari nilai *logit* tiap butir soal yang dilihat pada kolom *measure*. Nilai *logit* yang tinggi menunjukkan dari tingkat kesukaran butir soal yang paling tinggi (Ngadi, 2023). Berikut ini menunjukkan kategori kelompok soal berdasarkan tingkat kesulitannya.

Tabel 3 Kriteria Nilai Tingkat Kesukaran Butir

Nilai Measure(<i>logit</i>)	Interpretasi kesukaran butir soal
<i>Measure logit</i> < -SD	Item sangat mudah
$-SD \leq \text{Measure logit} \leq 0,00$	Item mudah
$0,00 \leq \text{Measure logit} \leq SD$	Item sulit
<i>Measure logit</i> > SD	Item sangat sulit

Sumber: (Ngadi, 2023)

Daya pembeda butir soal adalah kemampuan sebuah soal untuk membedakan peserta didik dalam menjawab soal (Pradita et al., 2023). Selain itu, dapat pula menggunakan cara

mengidentifikasi kelompok responden berdasarkan indeks separasi responden. Setelah mengetahui nilai indeks sparasi kemudian dihitung daya pembeda menggunakan rumus:

$$H = \frac{[(4 \times SEPARATION) + 1]}{3}$$

Semakin besar nilai separasi *item* maka kualitas instrumen dalam hal keseluruhan responden dan butir soal semakin bagus, karena dapat mengidentifikasi kelompok responden dan kelompok butir soal (Pradita et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk instrumen tes berupa soal tes uraian fisika berbasis multirepresentasi berjumlah 20 soal yang digunakan untuk menilai kemampuan representasi siswa dari sampel yang diteliti. Produk yang digunakan dalam penelitian harus melalui tahap khusus untuk mengetahui bagaimana kualitas produk yang akan digunakan yaitu melalui tahap validasi instrumen. Tahapan validasi instrumen pada produk yang telah dikembangkan membutuhkan bantuan dari beberapa para ahli untuk dapat diketahui kualitas produk.

Setelah dilakukan validasi produk kemudian hasil validasi angket di olah ke dalam data ordinal melalui rumus V Aiken untuk mengetahui kevalidan dari butir soal. Hasil dari validasi tersebut adalah terdapat 12 soal dalam kriteria sangat valid, dan terdapat 8 butir soal dalam kriteria valid. Pada tahap validasi butir soal oleh ahli materi, validator juga memberikan beberapa catatan mengenai isi/materi, konstruksi, dan bahasa. Validator juga memberi masukan tentang kalimat pada butir soal yang tidak sesuai dengan kehidupan sehari-hari dan beberapa kalimat yang kurang cocok untuk dipakai untuk perbaikan kualitas produk yang dikembangkan.

Setelah produk melalui tahap pengembangan dengan para ahli dan produk telah selesai direvisi berdasarkan komentar dan saran yang diberikan, maka selanjutnya dilakukan tahap pengembangan *a pilot test* yaitu uji coba produk pada skala kecil. Pada penelitian ini, tahap uji coba produk dibagi menjadi dua, yaitu uji coba produk skala kecil dan uji coba produk skala besar. Uji coba ini dilakukan untuk melihat kelayakan instrumen tes yang dikembangkan untuk diterapkan kepada peserta didik jenjang SMA.

Tabel 4 Hasil Validitas Butir Soal Pada Output Winstep

Nomor soal	Outfit Mean Square (MNSQ)	Outfit Z-Standard (ZSTD)	Point Measure Correlation (Pt Mean corr)	Pengelompokan item fit
Butir 1	1.37	1.3	0.09	Fit
Butir 2	0.44	-3.2	0.61	Tidak Fit
Butir 3	0.47	-3.0	0.63	Tidak Fit
Butir 4	0.46	-2.8	0.74	Tidak Fit
Butir 5	1.40	1.6	0.38	Fit
Butir 6	1.16	0.8	0.57	Fit
Butir 7	0.80	-1.0	0.39	Fit
Butir 8	1.22	0.9	0.10	Fit
Butir 9	1.64	2.6	0.59	Tidak Fit
Butir 10	1.24	0.8	-0.39	Fit
Butir 11	0.41	-3.7	0.37	Tidak Fit
Butir 12	1.43	1.9	0.33	Fit
Butir 13	1.13	0.7	0.30	Fit
Butir 14	0.99	0.0	0.53	Fit
Butir 15	0.81	-0.7	0.55	Fit
Butir 16	0.62	-2.0	0.64	Fit
Butir 17	0.92	-0.3	0.50	Fit
Butir 18	0.71	-0.9	0.13	Fit
Butir 19	1.38	1.6	0.11	Fit
Butir 20	1.40	1.5	0.32	Fit

Berdasarkan Tabel 4 ditemukan pada butir 1, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 18, 19, dan butir 20 memenuhi dua kriteria kevalidan soal yaitu MNSQ dan ZSTD sedangkan nilai CORR tidak memenuhi sehingga dapat disimpulkan bahwa soal tersebut valid dan layak untuk digunakan. Kemudian, pada butir 6 dapat dikatakan valid dan layak digunakan karena memenuhi dua kriteria validitas yaitu ZSTD, dan CORR sedangkan nilai MNSQ tidak memenuhi. Selanjutnya, pada butir 14, 15, 17 juga dapat dikatakan valid dan layak digunakan karena memenuhi ketiga kriteria yaitu nilai MNSQ, ZSTD dan CORR. Pada butir 2, 3, 4, dan 9 hanya memenuhi satu kriteria yaitu CORR sedangkan MNSQ dan ZSTD tidak memenuhi jadi soal tersebut tidak valid dan tidak layak digunakan serta butir 11 tidak memenuhi ketiga kriteria dan tidak layak untuk digunakan. Jadi dari 20 soal yang di uji cobakan dapat disimpulkan bahwa ada 15 soal yang valid dan 5 soal dinyatakan tidak valid. Adapun penyebab dari tidaknya valid dikarenakan kesulitan siswa dalam memahami bahasa dan kurangnya pemahaman soal yang berbasis multirepresentasi.

Setelah melalui tahap validitas, kemudian instrumen tes juga dilakukan tahap uji reliabilitas. Uji reabilitas pada pengembangan instrumen ini menggunakan pemodelan Rasch seperti Tabel 5. Hasil pada *Person Reliability* 0,62 dan *Item Reliability* 0,81 sehingga dapat dikatakan bahwa konsistensi jawaban siswa tergolong cukup. Untuk nilai *Alpha Cronbach* dalam mengukur reabilitas menunjukkan hasil antara *Person* dan *Item* sebesar 0,63 dan termasuk dalam kategori cukup.

Tabel 5 Hasil Reabilitas Pada Output Winstep

	Nilai
<i>Person Reliability</i>	0,62
<i>Item Reliability</i>	0,81
<i>Alpha Cronbach</i>	0,63

Selanjutnya dilakukan tahap uji tingkat kesukaran. Tingkat kesukaran menentukan kualitas butir soal. Dalam penelitian ini, tingkat kesukaran butir soal dianalisis melalui pemodelan Rasch. Dalam pemodelan Rasch, tingkat kesukaran dikategorikan berdasarkan pengukuran nilai *logit* dan *standart deviasi*. Nilai *logit* yang tinggi menunjukkan tingkat kesukaran soal yang tinggi. Pada penelitian ini nilai *standart deviasi* (SD) didapat sebesar 0,31 maka dapat dikategorikan tiap tingkat kesukaran butir soal.

Tabel 6 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal Pada Output Winstep

Nomor Butir	Indeks Kesukaran	Kategori
1	-0.31	Item sangat mudah
2	-0.08	Item mudah
3	-0.11	Item mudah
4	-0.19	Item mudah
5	-0.15	Item mudah
6	-0.05	Item mudah
7	0.05	Item sulit
8	-0.21	Item mudah
9	-0.08	Item sangat mudah
10	-0.51	Item sangat mudah
11	0.14	Item sulit
12	0.02	Item sulit
13	-0.05	Item mudah
14	0.26	Item sulit
15	0.67	Item sangat sulit
16	-0.02	Item mudah
17	-0.04	Item mudah
18	-0.47	Item sangat mudah
19	0.46	Item sangat sulit
20	0.67	Item sangat sulit

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa dari 20 yang di uji coba terdapat 4 item yang sangat mudah yaitu butir soal nomor 1, 9, 10 dan 18. Kemudian 9 item masuk dalam kategori mudah yaitu butir soal nomor 2, 3, 4, 5, 6, 8, 13, 16, dan 17. Kemudian, terdapat 4 item masuk dalam kategori sulit yaitu butir soal nomor 7, 11, 12, 14. Kemudian 3 item termasuk ke dalam kategori sangat sulit yaitu butir soal nomor 15, 19, 20.

Setelah dilakukan tahap uji tingkat kesukaran butir soal, dilakukan tahap terakhir terhadap instrumen tes yaitu uji daya pembeda. Pada uji daya pembeda ini juga digunakan analisis pemodelan *Rasch*. Dalam menentukan daya pembeda pada pemodelan *Rach* dapat menggunakan cara identifikasi kelompok responden berdasarkan indeks sparasi responden. Semakin besar nilai sparasi item maka kualitas keseluruhan responden dan butir soal makin bagus. Pada penelitian ini hasil indeks sparasi didapatkan sebesar 2,09. Adapun hasil indeks sparasi pada tampilan output winstep dap Setelah mengetahui nilai indeks sparasi kemudian dihitung daya pembeda menggunakan rumus:

$$H = \frac{[(4 \times \text{SEPARATION}) + 1]}{3}$$
$$H = \frac{[(4 \times 2,09) + 1]}{3}$$
$$H = \frac{9,36}{3} = 3,12$$
$$H = 3,12$$

Dari hasil tersebut, diperoleh bahwa terdapat tiga kategori butir soal yang bisa dimaknai sebagai tinggi, sedang dan rendah.

Setelah melalui tahap pengembangan produk dengan uji skala kecil, selanjutnya masuk ke dalam tahapan implementasi. Pada tahap implementasi, produk yang telah di hasilkan yaitu berupa instrumen tes fisika berbasis multirepresentasi berjumlah 10 butir yang telah memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, mempunyai tingkat kesukaran, serta daya pembeda butir soal, kemudian akan diterapkan ke skala besar yaitu di kelas XI SMA N 2 Bireuen yang berjumlah 40 peserta didik dan XI SMA N 3 Bireun yang berjumlah 40 peserta didik.

Berdasarkan hasil data diperoleh nilai rata-rata peserta didik sebesar 54,875 dan sebagian besar peserta didik juga masih mengalami kesulitan dalam menjawab soal. Hal ini disebabkan karena kemampuan multirepresentasi peserta didik rata-rata masih rendah. Kemudian nilai yang diperoleh oleh masing-masing peserta didik dipersentasekan ke dalam kategori tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Adapun jumlah peserta didik serta persentase kemampuan peserta didik dalam menjawab instrumen tes multirepresentasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Persentase Kategori Nilai Peserta Didik

Kategori Nilai Peserta Didik	Jumlah Siswa Yang Menjawab	Persentase (%)	Kriteria persentase
0 – 25	0	0	Sangat rendah
26 – 50	39	48,75	Rendah
51 – 75	29	36,25	Sedang
76 – 100	12	15	Tinggi

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa sebanyak 0% peserta didik yang mendapatkan nilai dalam kategori rendah, 36,25% kategori sangat rendah, 48,75% kategori sedang, dan 15% kategori tinggi. Kemudian, dapat dilihat bahwa dari 80 peserta didik terdapat 12 peserta didik yang menjawab soal dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik masih sangat sedikit mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menjawab soal tes fisika berbasis multirepresentasi. Faktor rendahnya kemampuan multirepresentasi yang dimiliki oleh siswa disebabkan karena kurangnya pengetahuan siswa mengenai instrument tes berbasis multirepresentasi yang digunakan di sekolah.

Tahap terakhir merupakan tahap evaluasi (*evaluation*) tahap ini meliputi evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif bertujuan mengumpulkan data di setiap tahapan yang digunakan demi penyempurnaan dan evaluasi sumatif dilakukan di akhir program untuk

mengetahui efeknya terhadap hasil belajar peserta didik dan kualitas pembelajaran secara menyeluruh. Jenis evaluasi ini berkaitan dengan tahapan penelitian pengembangan untuk memperbaiki produk pengembangan yang diperoleh (Arifin, 2012).

Penelitian ini menggunakan model pengembangan Robert Marib Branch yaitu model pengembangan ADDIE yang meliputi tahapan *Analysi* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Tahap pertama yaitu analisis, pada tahap analisis yang pertama dilakukan adalah wawancara kepada beberapa guru fisika, yang ada di sekolah yang diteliti. Tahap analisis merupakan tahap pertama yang dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada di sekolah dan kebutuhan pengembangan. Analisis yang dilakukan meliputi bagaimana kriteria soal-soal yang diberikan oleh guru kepada peserta didik kelas XI pada mata pelajaran fisika materi gerak melingkar, serta pemahaman peserta didik dalam menjawab soal tes fisika yang diberikan, dan apakah soal yang diberikan oleh guru sudah berbasis multirepresentasi.

Dari hasil wawancara kepada beberapa guru di sekolah SMA N 2 Bireuen dan SMA N 3 Bireuen mengenai kurikulum yang diterapkan di kelas yang akan diteliti serta materi yang diajarkan disana didapatkan bahwa di sekolah tersebut sudah menerapkan kurikulum merdeka. Guru disana juga masih menggunakan soal biasa (instrumen tes) sebagai penilaian dan jarang guru menggunakan instrumen tes fisika berbasis multirepresentasi. Setelah dilakukan tahap analisis. Setelah dilakukan tahap analisis, ditemukan permasalahan yang ada, yaitu dibutuhkannya instrumen tes fisika berbasis multirepresentasi untuk melihat kemampuan representasi siswa. Kemudian, solusi atas permasalahan tersebut diberikan dengan mengembangkan instrumen tes fisika berbasis multirepresentasi pada materi gerak melingkar untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

Selanjutnya, dilakukan tahap desain produk berupa instrumen tes fisik berbasis multirepresentasi. Tahap desain dilakukan berdasarkan alur tujuan pembelajaran (ATP) di sekolah dan berdasarkan bentuk-bentuk representasi sesuai dengan instrumen tes. Format instrumen tes di desain berdasarkan bagian-bagian yang terdiri dari: kisi-kisi soal, petunjuk penggunaan soal, membuat rancangan soal tes multirepresentasi, membuat kunci jawaban, ranah kognitif, dan pedoman penskoran. penggunaan instrument tes mulltirepresentasi di sekolah. Produk berupa buku panduan juga dirancang oleh peneliti yang bertujuan untuk memudahkan rancangan buku panduan memuat cover, kata pengantar, daftar isi, bahasan multirepresentasi, bentuk-bentuk representasi, petunjuk penggunaan soal, butir soal multirepresentasi, pembahasan, daftar pustaka serta cover belakang. Pada proses perancangan instrumen tes, peneliti mengalami sedikit kendala yaitu pada saat mencari referensi terkait soal fisika yang berbasis multirepresentasi, dan kesesuaian soal terhadap instrumen tes multirepresentasi.

Selanjutnya masuk ke dalam tahap pengembangan yaitu tahap penyempurnaan penyusunan instrumen. Pada tahapan ini, diperoleh melalui uji validitas yang diberikan kepada beberapa validator ahli. Tahap validasi dilakukan oleh 3 dosen ahli evaluasi Universitas Malikussaleh dan 4 guru fisika di sekolah yang diteliti, 2 guru fisika SMA N 2 Bireun, 2 guru fisika SMA N 3 Bireuen. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli dosen dan guru memenuhi kriteria sangat valid yaitu $\geq 0,85$ sehingga layak untuk digunakan sebagai instrumen penilaian.

Tahap selanjutnya dilakukan revisi berdasarkan saran dan masukan dari validator sebagaimana yang telah disajikan sebelumnya. Setelah produk selesai direvisi sesuai dengan arahan dan komentar validator, kemudian dilakukan uji skala kecil pada kelas XII yang sudah belajar materi gerak melingkar. Setelah dilakukan uji skala kecil pada siswa kelas XII dan menyerahkan angket respon siswa terhadap instrumen yang dikembangkan selanjutnya dilakukan analisis data uji skala kecil. Proses analisis data dilakukan menggunakan pemodelan Rasch. Uji ini merupakan uji soal yang sangat praktis dalam melakukan analisis soal. Bentuk respon yang diberikan menunjukkan ketepatan respon dari setiap *person* kepada tiap butir soal (*item*). Pada penelitian ini dari 20 butir soal yang dikembangkan dan di uji cobakan terdapat 15 soal yang valid dan layak untuk digunakan, namun peneliti mengambil 10 soal untuk diterapkan.

Setelah melalui tahap uji skala kecil dan didapatkan soal yang valid dan layak digunakan, selanjutnya di uji skala besar pada kelas XI yang sedang belajar gerak melingkar. Sebelum diberikan instrumen tes, peserta didik, dirangsang dengan cara dijelaskan sedikit mengenai materi gerak melingkar dan diberikan contoh soal gerak melingkar. Setelah tahap uji coba skala besar, kemudian dilihat kemampuan multirepresentasi peserta didik berdasarkan tiap bentuk representasi yang terdapat pada instrumen tes. Adapun hasil kemampuan multirepresentasi peserta didik didapat bahwa peserta didik mampu menjawab soal dalam kategori sangat rendah 0%, kategori rendah 48,75%, kategori sedang 36,25%, dan kategori tinggi 15%.

Berdasarkan temuan dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil persentase peserta didik yang mempunyai kemampuan dalam menjawab soal multirepresentasi rata-rata masih tergolong rendah. Guru tentu memiliki peranan yang sangat penting untuk membuat atau memilih instrumen tes yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Harti (2022) yang menyatakan, guru sebaiknya memiliki kompetensi profesional antara lain mengembangkan, memilih instrumen tes fisika kreatif sesuai dengan tingkat perkembangan siswa. Selain itu, kelas yang diambil sebagai subjek penelitian juga tergolong kepada kelas yang mempunyai kemampuan rendah yaitu kelas XI merdeka 2 dan XI merdeka 3. Subjek penelitian pada kelas XI ini tidak bisa diambil karena beberapa faktor yang berlaku di sekolah tersebut. Jadi, kemampuan peserta didik dalam menjawab soal tes fisika berbasis multirepresentasi masih rendah.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Leksana (2017) yang mendapat hasil persentase keseluruhan kemampuan representasi peserta didik paling tinggi pada kemampuan representasi verbal ke dalam format verbal yaitu 85% dan kemampuan representasi verbal ke dalam format gambar dengan rata-rata representasi 85%. Sedangkan kemampuan representasi peserta didik yang paling rendah pada representasi format diagram kedalam format matematis yang memperoleh 37%. Peserta didik juga masih fokus pada soal berbentuk jawaban matematis saja. Peserta didik mengira bahwa penyelesaian soal fisika harus berbentuk matematis dan tidak diperlukan penyelesaian soal dalam bentuk gambar/ diagram, padahal kemampuan representasi soal ke dalam bentuk gambar/diagram, grafik serta membaca tabel merupakan hal penting dalam menjawab soal fisika.

Penelitian ini senada dengan temuan yang dilakukan oleh Yusup (2009) yang mendapatkan hasil persentase kemampuan representasi verbal peserta didik antara 13% -32%. Persentase paling tinggi didapat pada saat peserta didik disuruh mendefinisikan konsep kecepatan sebagai besaran vektor pada gerak vertikal ke atas dan ke bawah. Atas landasan jawaban peserta didik tersebut didapat bahwa peserta didik masih kurang dalam hal menginterpretasikan ke dalam format verbal, peserta didik masih terpaku berpikir bahwa semua penyelesaian soal fisika harus dijawab dalam bentuk persamaan matematis. Peserta didik berfokus pada representasi matematis dan verbal, tetapi minim pada representasi gambar, tanpa di sadari bahwa fisika merupakan materi yang bukan hanya didefinisikan menggunakan persamaan matematis saja, namun juga melibatkan representasi gambar serta verbal, oleh demikian konsep fisika lebih gampang disampaikan dan dipahami. Salah satu faktor penyebab kecenderungan peserta didik tersebut dikarenakan metode pembelajaran guru disekolah yang cenderung ke salah satu representasi saja, sehingga menyebabkan kemampuan multirepresentasi peserta didik belum berkembang dengan yang diharapkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap pengembangan instrumen tes multirepresentasi pada materi gerak melingkar dapat disimpulkan bahwa instrumen tes multirepresentasi pada materi gerak melingkar dapat dikembangkan secara efektif dengan mempertimbangkan aspek validitas dan reliabilitas. Respon siswa terhadap pengembangan instrumen tes multirepresentasi pada materi gerak melingkar secara umum positif, menunjukkan peningkatan pemahaman dan motivasi belajar. Kriteria kelayakan instrumen tes multirepresentasi pada materi gerak melingkar yang memenuhi hasil validitas dan reliabilitas. Selanjutnya, disarankan diadakan pelatihan untuk memperkenalkan konsep dan teknik pembuatan soal berbasis multirepresentasi bagi guru.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Astuti, L. T., & Rifat, M. (2016). Kemampuan Representasi Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 4(7).
- Aulia, S., Diana, N., & Yuberti, Y. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa SMP pada Materi Fisika. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 01(2), 155–161.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Handayani, S. L., & Iba, K. (2020). Karakteristik Tes Keterampilan Proses Sains: Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran Dan Daya Pembeda Soal. *Publikasi Pendidikan*, 10(2), 100–106.
- Harti, N. D. (2022). Pengembangan Materi Ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analisis Peserta Didik di MAN 2 Makassar. *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(7), 406–417. <https://doi.org/10.55904/educenter.v1i7.251>
- Hikmawati, V. Y. (2017). Profil Konsistensi Representasi Siswa SMA pada Materi Sistem Reproduksi Manusia. *Bio Educatio*, 2(1), 41–48.
- Kurnia, T. D., Lati, C., Fauziah, H., & Trihanton, A. (2019). Model ADDIE Untuk Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah Berbantuan 3D. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1(1), 522.
- Leksana, K. G. (2017). *Pengembangan Instrumen Tes Multi Representasi Pada Konsep Alat-Alat Optik Untuk Mengidentifikasi Kemampuan Representasi Siswa* (Bachelor's thesis, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan).
- Lestari, W., Wigati, I., Sholeh, M. I., & Pramita, D. (2022). Instrumen Literasi Digital Guru Menggunakan Model Rasch. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(2), 104–113.
- Maydiantoro, A. (2021). Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development). *Respository LPPM Unila*, 10, 1–8.
- Ngadi, N. (2023). Analisis Model Rasch Untuk Mengukur Kompetensi Pengetahuan Siswa Smkn 1 Kalianget Pada Mata Pelajaran Perawatan Sistem Kelistrikan Sepeda Motor. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 6(1), 1–20. <https://doi.org/10.21831/jpvo.v6i1.63479>
- Nuryanti, S., Masykuri, M., & Susilowati, E. (2018). Analisis Iteman dan Model Rasch Pada Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 224–233.
- Pertiwi, C. A., & Setyarsih, W. (2015). Konsepsi Siswa Tentang Pengaruh Gaya Pada Gerak Benda Menggunakan Instrumen Force Concept Inventory (FCI) Termodifikasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 4(2), 162–168.
- Pradita, E., Megawanti, P., & Indraprasta PGRI, U. (2023). Analisis Tingkat Kesukaran, Daya Pembeda, dan Fungsi Distraktor PTS Matematika SMPN Jakarta. *Original Research*, 3(80),

109–118.

Sari, D. R. U., Wahyuni, S., & Bachtiar, R. W. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Multiple Choice High Order Thinking Padapembelajaran Fisika Berbasis E-Learning di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 100–107.

Yusup, M. (2009). Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan FKIP Unsri*, 1–7.