

# Pengembangan Instrumen Tes Multi Representasi pada Materi Termodinamika untuk Mengidentifikasi Kemampuan Representasi Siswa

Toni Adi Saputra<sup>1\*</sup>, Effendi<sup>2</sup>, dan Arini Rosa Sinensis<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Nurul Huda Kab. OKU Timur, Indonesia

\* E-mail: toniadis1609@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes multi representasi pada termodinamika untuk mengidentifikasi kemampuan representasi siswa. Penelitian ini dilakukan di MA Al Musthofa Nusa Tenggara. Penelitian ini berlangsung pada semester dua tahun ajaran 2022/2023. Model penelitian yang digunakan adalah model penelitian pengembangan Akker et.al. Tahap penelitian ini terdiri dari 4 tahap, yaitu Penelitian Pendahuluan, Tahap Prototipe, Evaluasi Sumatif, dan Refleksi Sistematis dan Dokumentasi. Pada uji coba pada skala terbatas, diperoleh hasil kemampuan representasi siswa pada tipe soal verbal – verbal 80%, gambar-verbal 75%, verbal-matematis 68%, verbal-gambar 76%, gambar-matematis 54%. Kepraktisan instrumen yang diuji pada skala terbatas menghasilkan presentase rata-rata 88% dan berada pada kategori baik. Pada uji coba skala luas, diperoleh hasil kemampuan representasi siswa pada tipe soal verbal – verbal 85%, gambar-verbal 78%, verbal-matematis 55%, verbal-gambar 76%, gambar-matematis 50%. Kepraktisan instrumen pada uji coba skala luas diperoleh sebesar 83% dan berada pada kategori baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes yang dikembangkan valid dan praktis .

**Kata kunci:** Multi Representasi, Konsep Termodinamika, Kemampuan Representasi.

## PENDAHULUAN

Sebagian besar konsep fisika disajikan dalam berbagai format representasi atau yang biasa disebut dengan multi representasi. Dalam pembelajaran sains, multi representasi mengacu pada pembelajaran sains yang menggambarkan suatu konsep dan proses yang sama dalam format yang berbeda, termasuk format verbal, grafik dan format numerik (Tytler, Prain, Hubber, & Waldrup, 2013).Lusi dkk (Aulia et al., 2016) menyatakan bahwa, “Serangkaian konsep fisika dapat dijelaskan dengan menggunakan berbagai representasi, baik simbol, teks, gambar, grafik, diagram, tabel, hingga persamaan matematis”.

Pemahaman representasi menjadi penting dalam pembelajaran dikarenakan penyampaian informasi suatu masalah sering diwakili dalam berbagai macam bentuk sebagai contoh penyampaian informasi dalam bentuk visual yaitu video dan simulasi, verbal yaitu kalimat, matematik dalam bentuk simbol, angka, grafik hasil penelitian dan gambar. Pemahaman multi representasi yaitu pemahaman siswa dalam memahami visual, verbal, matematik, gambar dan grafik (Hasbullah et al., 2018). Ilmu fisika lebih bermakna dan mudah dipahami jika penyajiannya melibatkan berbagai mode representasi seperti model matematika, simbol-simbol, grafik, ilustrasi, tabel, diagram, gambar, bahkan animasi atau simulasi yang melibatkan teknologi komputer (Nikat et al., 2021). Penggunaan berbagai representasi yang baik dianggap sebagai kunci keberhasilan penguasaan konsep keilmuan tertentu (Hasbullah et al., 2018).

Dalam kaitannya dengan pembelajaran fisika, Dufresne, Gerace, dan Leonard (Dufresne et al., 1997) menyatakan bahwa representasi berperan penting dalam pembelajaran fisika dan oleh karena itu, pengembangan kemampuan siswa untuk menggunakan berbagai jenis representasi haruslah menjadi salah satu tujuan pengajaran fisika (Nurhayati et al., 2017). Pentingnya representasi menurut Norman dalam (Zhang & Norman, 1994) : “*without external aids, memory, thought, and reasoning are all constrained.*” Ini menunjukkan bahwa memori, pikiran, dan penalaran tanpa bantuan eksternal, semuanya akan terbatas dan sulit untuk memperoleh pengetahuan yang diperlukan. Pada dasarnya

representasi dapat dibedakan dalam dua bentuk, yakni representasi internal dan representasi eksternal. Berpikir tentang ide matematika yang kemudian dikomunikasikan memerlukan representasi eksternal yang wujudnya antara lain: verbal, gambar dan benda konkrit. Berpikir tentang ide matematika yang memungkinkan pikiran seseorang bekerja atas dasar ide tersebut merupakan representasi internal (Sabirin, 2014).

Siswa yang mampu menguasai suatu konsep yang telah disampaikan guru, tentu dapat kembali merepresentasikan konsep tersebut dalam berbagai format atau yang disebut multi representasi. Prain dan Waldrip (Waldrip et al., 2006) menyatakan bahwa "*Multiple' refers to the practice of re-representing the same concept through different forms, including verbal, graphic and numerical modes, as well as repeated student exposures to the same concept.*" Kalimat tersebut berarti bahwa "Multi representasi dapat diartikan sebagai merepresentasikan suatu konsep yang sama dalam bentuk yang berbeda secara verbal, gambar, grafik, dan matematik" (Leksana, 2017). Kemampuan siswa dalam menguasai berbagai konsep yang ada di dalam fisika dapat diakses melalui instrumen tes yang sesuai dengan karakter dari cabang ilmu fisika yang multi representasi. Instrumen tes multi representasi tentunya dapat mengukur kemampuan penguasaan peserta didik secara lengkap, karena berdasarkan setiap format dari representasi yang diselesaikan akan dapat memberikan informasi yang lebih akurat tentang sejauh mana penguasaan peserta didik terhadap berbagai jenis representasi yang disajikan pada suatu konsep.

## METODE/EKSPERIMEN

Model penelitian pengembangan yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah *development studies* yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran di sekolah. Penyelesaian permasalahan dalam pembelajaran tersebut dilakukan melalui produk yang akan dihasilkan berupa instrumen tes multi representasi. Menurut Akker et.al *development study* dilaksanakan melalui beberapa prosedur, yaitu *Preliminary Research* (Penelitian Pendahuluan), *Prototyping Stage* (Tahap Prototipe), *Summative Evaluation* (Evaluasi Sumatif), dan *Systematic reflection and documentation* (Refleksi Sistematis dan Dokumentasi) (Akker, Gravemeijer, McKenney, & Nieveen, 2006).

Tahap penelitian pendahuluan yang dilakukan peneliti yaitu dengan melakukan studi literatur. Pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti, studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi masalah terkait dengan penilaian pembelajaran melalui artikel, skripsi, dan buku yang relevan. Setelah masalah terkait penilaian pembelajaran teridentifikasi, peneliti melakukan survei lapangan untuk mencari informasi sebagai data pendukung dari masalah yang telah teridentifikasi melalui survei lapangan ke sekolah. Data pendukung yang diperoleh dari kegiatan survei lapangan terkait dengan kegiatan penilaian yang dilakukan pada pembelajaran fisika.

Langkah pertama yang dilakukan pada Tahap *Prototipe* yaitu berupa pemilihan konsep fisika yang akan dijadikan sampel penelitian berdasarkan hasil data yang telah diperoleh pada survey lapangan. Berdasarkan hasil data yang diperoleh pada survey lapangan, terpilih konsep fisika Termodinamika. Langkah berikutnya yaitu menyusun kisi-kisi instrumen tes yang di dalamnya terdapat aspek multi representasi. Instrumen tes Multi Representasi yang dikembangkan terdiri dari 40 butir soal objektif berbentuk pilihan ganda.

Untuk mengoptimalkan *prototipe* pada instrumen tes yang dikembangkan, akan dilakukan validasi terhadap instrumen tes tersebut. Validasi tersebut meliputi: validasi materi, validasi konstruk, dan validasi bahasa yang ditentukan melalui judgment ahli. Validasi instrumen tes berdasarkan judgment ahli melibatkan sembilan orang ahli. Tiga orang ahli yang pertama merupakan guru bidang studi dari Madrasa Aliyah (MA) Al Musthofa Nusa Tenggara, dua guru bidang studi fisika sebagai judgment ahli materi dan satu guru Bahasa Indonesia sebagai judgment ahli bahasa, Tiga orang ahli berikutnya merupakan guru bidang studi dari Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Mesuji Makmur, satu guru bidang studi fisika sebagai judgment ahli materi dan dua guru Bahasa Indonesia sebagai judgment ahli bahasa dan Tiga ahli yang terakhir merupakan dosen pendidikan fisika Universitas Nurul

Huda OKU Timur sebagai judgment ahli konstruk. Validasi ini dilakukan dengan pemberian angket lembar validasi kepada ahli yang berisi indikator-indikator yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Indikator Validasi Instrument Tes

No	Aspek	Indikator
1	Materi	Soal sesuai dengan indikator
2		Hanya memiliki satu kunci jawaban
3		Pengecoh pada pilihan jawaban berfungsi
4		Soal sesuai dengan aspek ranah kognitif yang diukur
5		Soal sesuai dengan bentuk multi representasi
6	konstruk	Soal dirumuskan secara jelas dan tegas
7		Soal tidak memberi petunjuk ke arah kunci jawaban Soal
8		Soal tidak mengandung pernyataan yang bersifat negatif ganda
9		Panjang pilihan jawaban relatif sama
10		Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya
11		Gambar, grafik, tabel, diagram, wacana, dan sejenisnya jelas dan berfungsi
12		Pilihan jawaban yang berbentuk angka/waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya nilai angka atau kronologis
13		Rumusan soal tidak menggunakan ungkapan atau kata yang bermakna tidak pasti (sebaiknya, umumnya, kadang-kadang)
14	Bahasa	Soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia
15		Bahasa yang digunakan komunikatif
16		Pilihan jawaban tidak mengulang kata/frase yang bukan merupakan satu kesatuan pengertian

Selain validasi berdasarkan judgment ahli, pengoptimalan prototipe juga dilakukan dengan menentukan validitas dan reliabilitas pada setiap butir soal dengan menguji cobakan instrumen tes tersebut kepada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Mesuji Makmur. Tahap berikutnya yang dilakukan melakukan uji coba terhadap instrumen tes multi representasi yang telah dikembangkan pada skala terbatas. Tahap uji coba skala terbatas dilakukan terhadap 5 orang siswa kelas XI MA Al Musthofa Nusa Tenggara. Pada tahap ini peneliti memperoleh data skor siswa dalam mengerjakan instrumen tes yang telah diberikan, kemudian data tersebut dianalisis sehingga peneliti akan dapat mengidentifikasi kemampuan multi representasi siswa dengan kriteria penilaian pada tabel berikut.

Tabel 2. Kriteria penilaian

Interval nilai	Kriteria
≥90 - 100	Sangat baik
≥70 - <90	Baik
≥60 - <70	Cukup baik
0 - <60	Kurang baik

Pada tahap ini peneliti juga akan melakukan uji kepraktisan instrumen tes yang dikembangkan dengan pemberian angket respon kepada siswa, sehingga dapat diperoleh kategori praktikabilitas instrumen tersebut. Tahap evaluasi sumatif ialah tahap yang dilakukan untuk melakukan uji coba terhadap instrumen tes multi representasi yang dikembangkan pada skala luas. Tahap uji coba skala luas dilakukan terhadap 25 orang siswa kelas XI MA Al Musthofa Nusa Tenggara. Tahap ini memiliki langkah yang sama pada tahap evaluasi formatif yaitu melakukan uji coba terhadap instrumen tes yang dikembangkan dan memberikan angket respon untuk mengetahui kepraktisan instrumen, akan tetapi subjek uji cobanya terdapat dalam jumlah yang lebih besar. Tahap terakhir penelitian pengembangan yang dilakukan oleh peneliti adalah tahap refleksi sistematis dan dokumentasi. Pada tahap ini, peneliti menetapkan desain akhir pengembangan produk berupa Pengembangan Instrumen

Tes Multi Representasi.

Instrumen yang digunakan oleh peneliti pada penelitian ini terdiri dari instrumen tes dan instrumen non tes. Instrumen tes yang digunakan adalah instrumen tes multi representasi, sedangkan instrumen non tes yang digunakan adalah angket penelitian pendahuluan, angket judgment ahli, dan angket respon siswa terhadap kepraktisan instrumen tes multi representasi yang dikembangkan.

Pengumpulan data dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data yang sebenarnya yang dengan arti tidak ditambah ataupun dikurangi. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan tes. Tes yang digunakan pada penelitian ini adalah tes tertulis. Bentuk tes tertulis yang akan dilaksanakan pada penelitian ini adalah tes soal pilihan ganda. Soal pilihan ganda tersebut terdiri dari 40 butir soal. Untuk menganalisis validitas dan reliabilitas instrumen hasil uji coba, peneliti menggunakan *software IBM SPSS Statistics 26*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Pada penelitian pendahuluan, studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang kemudian merelevansikan dengan fakta di lapangan. Dari hasil survei di lapangan yang dilakukan, diperoleh bahwa bentuk soal yang sering disajikan oleh guru bidang studi fisika saat ujian adalah berupa format matematis. Validasi instrumen tes yang dilakukan melalui ahli meliputi 3 aspek, yaitu materi, konstruk dan bahasa. Dari hasil rekapitulasi terhadap skor yang sudah diperoleh pada setiap indikator, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Presentase Rata-Rata Hasil Validasi Instrument Tes Berdasarkan Judgment Ahli

No	Aspek	Validator	Presentase rata-rata	kategori
1	Materi	1	95%	Sangat baik
		2	98%	Sangat baik
		3	98%	Sangat baik
		<b>Jumlah</b>	<b>97%</b>	Sangat baik
2	Bahasa	1	98%	Sangat baik
		2	97%	Sangat baik
		3	99%	Sangat baik
		<b>Jumlah</b>	<b>98%</b>	Sangat baik
3	Konstruk	1	93%	Sangat baik
		2	97%	Sangat baik
		3	95%	Sangat baik
		<b>Jumlah</b>	<b>95%</b>	Sangat baik

Berdasarkan Pengujian validitas instrument soal menggunakan *software IBM SPSS Statistics 26* yang telah dilaksanakan di XI SMA Negeri 1 Mesuji Makmur terhadap 40 butir soal yang dikembangkan peneliti, diperoleh hasil sebanyak 34 butir soal valid dan dapat digunakan pada uji coba skala terbatas dan uji coba skala luas pada tahap evaluasi sumatif. Data hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Data Hasil Validitas Butir Soal

Taraf signifikansi	Kriteria	Nomor soal	Jumlah soal
$R \geq 0,40$	Valid	1,2,3,5,6,7,8,10,11,12,14,15,16,17,18,19,20,21,24,25,26,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	34
$R < 0,40$	Tidak Valid	4,9,13,22,23,27,	6

Pengujian reliabilitas instrument soal menggunakan *software IBM SPSS Statistics 26*, adapun hasil perhtungan reliabilitas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Uji Reliabilitas Instrumen Soal

Soal Materi	<i>Cronbach's Alpha</i>	r tabel	Keterangan
Termodinamika	0,728	0,35	Reliabel

Berdasarkan tabel 5 dapat ditarik kesimpulan nilai *Cronbach's Alpha*  $\geq$  r tabel yaitu sebesar 0,728 yang berarti instrument tes yang telah diujikan reliabel. Data hasil kemampuan representasi siswa pada uji coba skala terbatas diperoleh dari perhitungan presentase rata-rata soal yang dapat dijawab benar oleh siswa pada setiap tipe soal. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Presentase Rata-Rata Kemampuan Representasi Siswa Pada Uji Coba Skala Terbatas

No	Tipe Soal	Presentase	Kategori
1	Verbal – Verbal	80%	Baik
2	Gambar – Verbal	75%	Baik
3	Verbal – Gambar	76%	Baik
4	Verbal – Matematis	68%	Cukup
5	Gambar – Matematis	54%	Kurang

Berdasarkan analisis data pada tabel 6 diperoleh bahwa pada uji coba skala terbatas presentase rata-rata kemampuan representasi siswa yang paling tinggi adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk verbal ke bentuk verbal yaitu 80% dan kemampuan representasi siswa yang paling rendah adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk gambar ke bentuk matematis yaitu 54%.

Data yang didapatkan dari angket respon siswa terhadap kepraktisan instrument pada uji coba skala terbatas direkapitulasi berdasarkan skor yang diperoleh pada setiap indikator. Berdasarkan rekapitulasi tersebut diperoleh presentase rata-rata pada setiap indikator seperti pada table berikut.

Tabel 7. Presentase Hasil Angket Respon Praktibilitas Soal Pada Uji Coba Skala Terbatas

No	Indikator	Presentase	Kategori
1	Instrumen tes tidak menuntut peralatan yang banyak dalam pengerjaannya	92%	Sangat baik
2	Instrumen tes memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengerjakan soal yang dianggap mudah terlebih dahulu	90%	Sangat baik
3	Instrumen tes memiliki petunjuk pengerjaan soal yang jelas	84%	baik
4	Instrumen tes memiliki ukuran tulisan yang mudah dibaca	86%	baik
5	Instrumen tes memiliki gambar yang jelas dan ukuran yang tepat	86%	baik
	<b>rata-rata</b>	<b>88%</b>	<b>baik</b>

Berdasarkan analisis data pada tabel 7 dapat disimpulkan bahwa Instrumen tes yang

dikembangkan memiliki tingkat kepraktisan dalam kategori baik dengan rata-rata presentase 88%.

Data hasil kemampuan representasi siswa pada uji coba skala luas diperoleh dari perhitungan presentase rata-rata soal yang dapat dijawab benar oleh siswa pada setiap tipe soal. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Presentase Rata-Rata Kemampuan Representasi Siswa Pada Uji Coba Skala Luas

No	Tipe Soal	Presentase	Kategori
1	Verbal – Verbal	85%	Baik
2	Gambar – Verbal	78%	Baik
3	Verbal – Gambar	76%	Baik
4	Verbal – Matematis	55%	Kurang
5	Gambar – Matematis	50%	Kurang

Berdasarkan analisis data pada tabel 8 diperoleh bahwa pada uji coba skala luas presentase rata-rata kemampuan representasi siswa yang paling tinggi adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk verbal ke bentuk verbal yaitu 85%. Sedangkan kemampuan representasi siswa yang paling rendah adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk gambar ke bentuk matematis yaitu 50%.

Data yang didapatkan dari angket respon siswa terhadap kepraktisan instrumen direkapitulasi berdasarkan skor yang diperoleh pada setiap indikator. Berdasarkan rekapitulasi tersebut diperoleh presentase rata-rata pada setiap indikator seperti pada tabel berikut.

Tabel 9. Presentase Hasil Angket Respon Praktibilitas Soal Pada Uji Coba Skala Luas

No	Indikator	Presentase	Kategori
1	Instrumen tes tidak menuntut peralatan yang banyak dalam pengerjaannya	89%	baik
2	Instrumen tes memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengerjakan soal yang dianggap mudah terlebih dahulu	90%	Sangat baik
3	Instrumen tes memiliki petunjuk pengerjaan soal yang jelas	80%	baik
4	Instrumen tes memiliki ukuran tulisan yang mudah dibaca	79%	baik
5	Instrumen tes memiliki gambar yang jelas dan ukuran yang tepat	76%	baik
<b>rata-rata</b>		<b>83%</b>	<b>baik</b>

Berdasarkan analisis data pada tabel 9 dapat disimpulkan bahwa Instrumen tes yang dikembangkan memiliki tingkat kepraktisan dalam kategori baik dengan rata-rata presentase 83%.

Tahap terakhir penelitian pengembangan yang dilakukan oleh peneliti adalah tahap refleksi sistematis dan dokumentasi. Pada tahap ini, peneliti menetapkan desain akhir pengembangan berupa produk Pengembangan Instrumen Tes Multi Representasi.

#### Pembahasan

Instrumen tes multi representasi yang dikembangkan terdiri dari 40 butir soal pilihan ganda.

Sebelum diuji cobakan, instrumen tes multi representasi ini divalidasi terlebih dahulu oleh ahli untuk mengetahui validitas instrumen tes dari aspek materi, aspek konstruk, dan aspek bahasa. Berdasarkan hasil validasi yang diperoleh dari judgment ahli, instrumen tes yang dikembangkan memiliki validasi dengan kategori baik yang disertai beberapa catatan, di antaranya: pada aspek materi terdapat beberapa pengecoh pada kunci jawaban yang perlu di perbaiki, pada aspek konstruk terdapat beberapa butir soal dengan tingkat kemiripan yang sama terlalu banyak, serta pada aspek bahasa terdapat beberapa soal yang belum sesuai dengan kaidah penulisan soal yang baik, penyempurnaan pembuatan kalimat yang kurang dan kata typo dalam soal.

Revisi pada instrumen dilakukan berdasarkan catatan yang telah diberikan oleh ahli dan setelah itu dilakukan uji validitas butir soal dan reliabilitas butir soal. Berdasarkan uji validitas butir soal yang dilakukan terdapat 34 butir soal yang valid, tetapi untuk uji coba pada skala terbatas dan skala luas peneliti hanya memilih 30 butir soal agar memberikan kemudahan peneliti dalam melakukan penskoran. Pada uji coba skala terbatas, diperoleh presentase rata-rata kemampuan representasi siswa tertinggi adalah kemampuan dalam merepresentasikan instrumen soal dari bentuk verbal ke bentuk verbal yaitu 80% dan kemampuan representasi siswa terendah adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk gambar ke bentuk matematis yaitu 54%.

Selain mengukur kemampuan representasi, pada uji coba skala terbatas juga dilakukan uji praktibilitas instrumen untuk mengetahui kepraktisan instrumen soal yang dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis terhadap angket yang diberikan kepada siswa, presentase rata-rata praktibilitas instrumen yang diperoleh adalah 88% yang berkategori baik. Dengan demikian, instrumen tes yang telah dikembangkan dapat dikatakan praktis karena mudah dilaksanakan dan tidak menuntut peralatan yang banyak serta memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengerjakan soal yang dianggap mudah terlebih dahulu.

Pada uji coba skala luas, diperoleh bahwa pada uji coba skala luas presentase rata-rata kemampuan representasi siswa yang paling tinggi adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk verbal ke bentuk verbal yaitu 85%. Sedangkan kemampuan representasi siswa yang paling rendah adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk gambar ke bentuk matematis yaitu 50%. Kepraktisan instrumen pada uji coba skala luas diperoleh sebesar 83% dan berkategori baik.

Kemampuan representasi siswa pada aspek interpretasi yang masih rendah tentunya harus menjadi pertimbangan guru dalam memperbaiki desain pembelajaran, agar kemampuan representasi siswa dapat meningkat. Kemampuan representasi yang baik, tentu akan membantu siswa memiliki pemahaman yang lebih baik, karena sebagian besar konsep fisika penyajiannya bersifat multi representasi. Lusi (Leksana, 2017) menyatakan, mewakili konsep fisika menggunakan multirepresentasi akan memberikan mahasiswa kesempatan untuk memahami fisika sesuai dengan model representasi mereka sendiri yang paling mudah dimengerti. Melalui multi representasi, mahasiswa memiliki kebebasan untuk berargumentasi dalam rangka membangun dan mengekspresikan pengetahuannya.

Pada hasil penelitian juga diperoleh bahwa, butir soal dan jawaban yang memiliki format representasi Gambar masih sangat rendah. Representasi dalam format diagram dan gambar dapat membantu siswa membangun pemahaman yang lebih mendalam. Hal ini sejalan dengan pendapat Murtono (2014) yang menyatakan bahwa, multi representasi dapat digunakan untuk membangun pemahaman yang lebih mendalam yaitu meningkatkan abstraksi, membangun hubungan antar representasi, dan membantu generalisasi. Sebuah konsep yang bersifat abstrak dapat dibuat lebih kongkrit dalam sajian gambar. Sinaga (2013) juga menyatakan, terkait dengan multi representasi yang digunakan dalam memahami konsep fisika diantaranya dapat disajikan dalam bentuk verbal, gambar, diagram, grafik, dan persamaan matematika, maka multi representasi ini erat kaitannya dengan kecerdasan linguistik, kecerdasan logika-matematika, dan kecerdasan visual-spasial. (Leksana, 2017)

Guru tentu memiliki peranan yang sangat penting untuk membuat bahan ajar yang digunakan. Sinaga (Leksana, 2017) menyatakan, guru sebaiknya memiliki kompetensi profesional antara lain mengembangkan, memilih, dan mengolah bahan ajar fisika, kreatif sesuai dengan tingkat perkembangan siswa. Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang dilakukan dapat dikatakan bahwa

kemampuan representasi siswa pada beberapa format representasi khususnya diagram harus masih berada pada tingkat yang cukup rendah dan hal ini dapat menyebabkan kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep termodinamika secara utuh.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan, kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah instrumen tes multi representasi yang dikembangkan melalui 4 tahapan (*Preliminary Research, Prototyping Stage, Summative Evaluation, dan Systematic Reflection and Documentation*) memenuhi kriteria valid dan praktis.

Kevalidan instrumen tes multi representasi pada aspek materi mencapai presentase rata-rata 97%, pada aspek konstruk 95%, dan pada aspek bahasa 98%, penilaian ini menunjukkan bahwa instrumen tes multi representasi yang dikembangkan memiliki validitas yang sangat baik. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa instrumen tes multi representasi pada materi termodinamika untuk mengukur kemampuan representasi siswa memenuhi salah satu kualitas produk pengembangan yaitu valid yang berarti instrumen tersebut dikembangkan berdasarkan pada rasional teoritik yang kuat.

Pada uji coba skala terbatas, diperoleh presentase rata-rata kemampuan representasi siswa yang paling tinggi adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk verbal ke bentuk verbal yaitu 80% dan kemampuan representasi siswa yang paling rendah adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk gambar ke bentuk matematis yaitu 54%. Pada uji coba skala luas, diperoleh presentase rata-rata kemampuan representasi siswa yang paling tinggi adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk verbal ke bentuk verbal yaitu 85%. Sedangkan kemampuan representasi siswa yang paling rendah adalah kemampuan merepresentasikan instrumen soal dari bentuk gambar ke bentuk matematis yaitu 50%.

Kepraktisan instrumen yang diuji pada skala terbatas menghasilkan presentase rata-rata 88% yang berada pada kategori baik dan pada uji coba skala luas diperoleh rata-rata presentase sebesar 83% yang berada pada kategori baik.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah diperoleh, saran yang dapat diajukan untuk penelitian lanjutan yaitu sebelum membuat soal multi representasi, sebaiknya mengkaji terlebih dahulu karakteristik konsep yang akan diteskan secara komprehensif sehingga pembuat soal dapat memahami secara jelas bentuk-bentuk representasi pada konsep tersebut. Komposisi bentuk representasi, sebaiknya bergantung kepada karakteristik representasi konsep yang akan disusun instrumen tesnya, sehingga tidak harus selalu seimbang karena setiap konsep memiliki karakteristik yang berbeda.

Untuk tingkat kepercayaan studi, sebaiknya instrumen yang dibuat selain di lakukan uji coba lapangan, terlebih dahulu juga dikonsultasikan dengan ahli untuk diberikan judgment sehingga instrumen yang dibuat memiliki kevalidan tinggi. Pelaksanaan penilaian tes multi representasi, sebaiknya relevan dengan desain pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J., Gravemeijer, k., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). *Educational Design Research*. London: Routledge.
- Anggereni, s., rismawati, & ashari, h. (2019). Perbandingan pengetahuan prosedural menggunakan model discovery terbimbing dengan model inquiry terbimbing. 7(2), 156–161.
- Aulia, I. R., ismet, & zulherman. (2016). Pengembangan instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah pendahuluan fisika zat padat. *Jurnal inovasi dan pembelajaran fisika*, 3, 1–7.
- Della, a., mahardika, i. K., & bektiarso, s. (2021). Analisis kemampuan representasi gambar dan matematis materi gerak lurus pada siswa sma di bondowoso 1. *Jurnal pembelajaran fisika*, 10(3), 90–97.

- Dufresne, R., Gerace, W., & Leonard, W. (1997). Solving Physics Problems with Multiple Representations. *The Physics Teacher*, 270-275.
- Faradila, a., mahardika, i. K., & bektiarto, s. (2022). Analisis kemampuan representasi matematik dan gambar siswa sman 1 jember pada materi suhu dan kalor. *Jurnal phi: jurnal pendidikan fisika dan fisika terapan*, 3(4), 8–13.
- Hasbullah, halim, a., & yusrizal. (2018). Penerapan pendekatan multi representasi terhadap pemahaman konsep gerak lurus. (*jipi*) *jurnal ipa dan pembelajaran ipa*, 02(02), 69–74.
- Irwandani. (2014). Multi representasi sebagai alternatif pembelajaran dalam fisika. *Jurnal ilmiah pendidikan fisika al-biruni*, 3(1), 1–10.
- Kurniasari, I. Y., & wasis. (2021). Analisis kemampuan multi representasi dan kaitannya dengan pemahaman konsep fisika. *Jurnal Pijar mipa*, 16(2), 142–150.
- Leksana, K. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Multi Representasi pada Konsep Alat-Alat Optik untuk Mengidentifikasi Kemampuan Representasi Siswa. *Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 10.
- Mujizatullah. (2013). Pengintegrasian pendidikan karakter keagamaan pada pembelajaran hakikat ilmu fisika dan keselamatan kerja di laboratorium madrasah aliyah puteri aisyah di palu. 6(20), 115–128.
- Murniati, r., tandililing, e., & hidayatullah, m. M. S. (2021). Analisis kemampuan multi representasi peserta didik pada materi usaha di madrasah aliyah. *Jurnal inovasi penelitian dan pembelajaran fisika*, 2(1), 14–20.
- Murtono. (2015). Analisis representasi gambar dalam menyelesaikan permasalahan pemantulan dan pembiasan bagi mahasiswa program studi pendidikan fisika. *Jurnal inovasi dan pembelajaran fisika uin sunan kalijaga*, 2(1), 47–51.
- Nikat, r. F., loupatty, m., & zahroh, s. H. (2021). Kajian pendekatan multirepresentasi dalam konteks pembelajaran fisika. *Jurnal pendidikan dan ilmu fisika (jpif)*, 1(2), 45–53.
- Nurhayati, nurussaniah, & anita. (2017). Kemampuan multirepresentasi dan hubungannya dengan hasil belajar mahasiswa calon guru fisika. *Jurnal pengajaran mipa*, 22(1), 52–55.
- Pratama, n. S., & istiyono, e. (2015). Studi pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis higher order thinking ( hots ) pada kelas x di sma negeri kota yogyakarta. 6, 104–112.
- Rosada, u. D. (2016). Diagnosis of learning difficulties and guidance learning services to slow learner student. 6(1), 61–69.
- Sabirin, m. (2014). Representasi dalam pembelajaran matematika. *Jpm iain antasari*, 01(2), 33–44.
- Saolika, m. D., mahardika, i. K., & yushardi. (2012). Meningkatkan multirepresentasi fisika siswa melalui penerapan model problem solving secara kelompok disertai software psim di smk (hukum kelistrikan arus searah). *Jurnal pembelajaran fisika*, 1(3), 254–260.
- Theasy, y., wiyanto, & sujarwata. (2017). Identifikasi kesulitan belajar fisika berdasarkan kemampuan multirepresentasi. *Physics communication*, 1(2), 1–5.
- Tytler, R., Prain, V., Hubber, P., & Waldrup, B. (2013). *Constructing Representations to Learn Science*. Australia: Sense Publisher.
- Waldrup, b., prain, v., & carolan, j. (2006). Learning junior secondary science through multi-modal representations. *Electronic journal of science education*, 11(1), 85–107.
- Wandi, s., nurharsono, t., & raharjo, a. (2013). Pembinaan prestasi ekstrakurikuler olahraga di sma karangturi kota semarang. 2(8), 524–535.
- Widaningtiyas, I., siswoyo, & bakri, f. (2015). Pengaruh pendekatan multi representasi dalam pembelajaran fisika terhadap kemampuan kognitif siswa sma. *Jpppf - jurnal penelitian & pengembangan pendidikan fisika*, 1(1), 31–38.
- Zhang, j., & norman, d. A. (1994). Representations in distributed cognitive tasks. *Preprint: to appear in cognitive science*, 18, 1–34.