



PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES BERBASIS MULTIREPRESENTASI PADA MATA KULIAH PENDAHULUAN FISIKA ZAT PADAT

Lusi Rizki Aulia¹⁾, Ismet²⁾, dan Zulherman²⁾

¹Alumni Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Unsri

²Dosen Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Unsri

lusi_rizki@yahoo.com

Abstact: Has successfully developed multiple representation based a test instrument in the subject of Introduction to Solid State Physics who was valid, practical, and reliable. The development of test instrument was using a research development, type of formative research, who was decided by the needs of the research. In the preliminary stage, orientation and initial prototype was conducted. In the prototyping stage, Tessmer evaluation was done to evaluate initial prototype. The evaluations includes self-evaluation, expert review, one-to-one evaluation, and small group evaluation. The research instrument were used validation sheets and questionnaires. The results of expert reviews indicate that the test instrument developed classified as very valid (0.91). The results of one-to-one and small group evaluation indicates that the test instrument developed relatively practical. At the stage of one-to-one evaluation, gained an average 3.16 from the recapitulation of questionnaire (practically category). At the stage of small group evaluation, gained an average 3.26 from the recapitulation of questionnaire (practically category). All of matter who was tested meet the criteria for a reliable where $r_{11} > r_{table}$. Thus, based on the results showed that the developed test instrument has been classified as very valid, practical, and reliable so that it can be used in the course of Introduction to Solid State Physics.

Keywords: *Development research, test instrument, multiple representation, Introduction of Solid State Physics.*

PENDAHULUAN

Pada umumnya, tes berupa sejumlah pertanyaan yang harus dijawab untuk mengukur tingkat pemahaman dan penguasaan terhadap materi dan tujuan pembelajaran tertentu. Tes dapat dibuat dalam berbagai bentuk dengan representasi yang beragam. Namun kenyataan di lapangan menunjukkan sebagian besar instrumen tes pada beberapa bidang studi menggunakan representasi tunggal untuk menginterpretasikan suatu konsep. tersebut Hal mengakibatkan proses pengukuran terhadap penguasaan konsep mahasiswa memiliki interpretasi yang terbatas. Salah satu dari bidang studi tersebut adalah fisika yang didominasi oleh format representasi matematis (Sinaga *et al.*, 2014; Mahardika dkk., 2012; Leone & Gire, 2006).

Fisika merupakan bagian dari sains yang dikembangkan berdasarkan fenomena fisis yang terjadi di alam. Serangkaian konsep fisika dapat dijelaskan dengan menggunakan berbagai representasi, baik simbol, teks, gambar, grafik, diagram, tabel, hingga persamaan matematis. Namun, berdasarkan angket dan wawancara mengenai penggunaan multirepresentasi pada mata pelajaran fisika, sebanyak 87% mahasiswa calon guru fisika mengalami kesulitan untuk memahami konsep fisika akibat kesulitan menerjemahkan representasi yang digunakan untuk menjelaskan konsep (Sinaga, 2014). Hal tersebut disebabkan terbiasanya mahasiswa menggunakan representasi tunggal ketika menjelaskan konsep atau menyelesaikan permasalahan fisika. Multirepresentasi

merupakan salah satu solusi agar permasalahan fisika dapat diselesaikan secara dinamis dengan interpretasi yang lebih luas.

Multirepresentasi adalah mewakili konsep yang sama dengan menggunakan beberapa bentuk representasi. Representasi merupakan entitas dimana semua pemikiran dianggap berlangsung. Entitas ini menyampaikan informasi spesifik tentang apa yang sedang dipelajari dengan menggambarkan ide, objek, sistem, peristiwa, proses, seperti yang secara luas dikenal sebagai representasi (Gilbert, 2010). Mewakili konsep fisika menggunakan multirepresentasi akan memberikan mahasiswa kesempatan untuk memahami fisika sesuai dengan model representasi mereka sendiri yang paling mudah dimengerti. Melalui multirepresentasi, mahasiswa memiliki kebebasan untuk berargumentasi dalam rangka membangun dan mengekspresikan pengetahuannya.

Pengembangan kemampuan argumentasi menjadi topik yang penting dalam ilmu pendidikan. Para pakar pendidikan sains mulai mengkaji pembelajaran sains sebagai sarana untuk membangun pengetahuan melalui proses sosial dalam bentuk argumentasi. Namun, tidaklah mudah menumbuhkan kemampuan berargumentasi mahasiswa. Proses pemecahan masalah fisika yang pada dasarnya melibatkan pemikiran divergen, sulit dilaksanakan karena keterbatasan pemahaman mahasiswa dalam menggunakan bentuk representasi. Oleh sebab itu, pengembangan instrumen tes berbasis multirepresentasi diperlukan sebagai inovasi untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi mahasiswa dalam memecahkan permasalahan fisika.

Penelitian terkait oleh Sinaga *et al.*, (2014) mengenai efektivitas pembelajaran melalui representasi konsep fisika menunjukkan hasil pemahaman konsep fisika mahasiswa meningkat secara signifikan ketika mereka mampu menerjemahkan hubungan antara beberapa model representasi. Cock (2011) dalam *Representation Use and Strategy Choice in Physics Problem Solving* menunjukkan prestasi siswa secara signifikan dipengaruhi oleh representasi yang digunakan dan siswa berhasil

menyelesaikan tes yang diberikan dalam tiga format representasi yang berbeda, yaitu verbal, gambar, dan grafik. Hwang *et al* (2007) menyarankan agar keterampilan siswa seharusnya distimulasi untuk menggunakan multirepresentasi ketika memecahkan masalah.

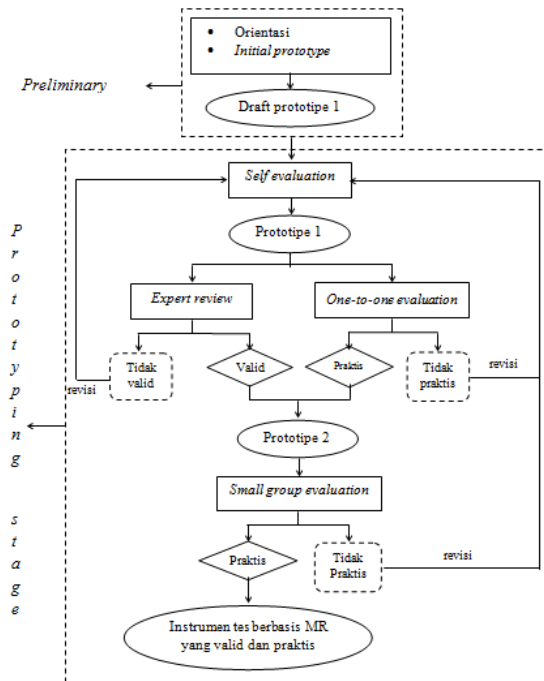
Pendahuluan Fisika Zat Padat merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh mahasiswa pada salah satu Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) di Provinsi Sumatera Selatan. Adapun tujuan mata kuliah tersebut adalah mahasiswa diharapkan memiliki wawasan dan menguasai pengetahuan mengenai struktur kristal, difraksi sinar-x oleh kristal, ikatan kristal, elektron bebas dalam kristal, dan teori pita energi serta dapat mengaplikasikannya sesuai dengan perkembangan sains dan teknologi. Karakteristik konsep dari materi dalam mata kuliah tersebut dapat dijelaskan dengan multirepresentasi.

Berdasarkan uraian yang menunjukkan peranan penggunaan multirepresentasi dalam pembelajaran fisika, maka pada tulisan ini akan dijabarkan “*Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Multirepresentasi Pada Mata Kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat*”.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (*development research*) (Akker *et al.*, 2006) tipe penelitian formatif (*formative research*) (Zulkardi, 2002). Tipe penelitian formatif dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap penyelidikan awal (*preliminary stage*), tahap pembuatan prototipe (*prototyping stage*), dan tahap penilaian (*assessment stage*).

Pada tahap *preliminary* dilakukan orientasi (*orientation*) dan pembuatan draft prototipe awal (*initial prototype*). Pada tahap *prototyping* dilakukan evaluasi formatif Tesser (1993) yang meliputi *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation*, dan *small group evaluation*. Pada tahap *assessment* dilakukan evaluasi summatif. Penelitian ini menggunakan tipe penelitian formatif sampai tahap pembuatan prototipe. Diagram alur mengenai prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur prosedur penelitian

Teknik pengumpulan data menggunakan dokumentasi, *walkthrough*, angket, dan tes. Pengumpulan data dokumentasi dilakukan pada tahap *preliminary* sebagai data awal penelitian.

Walkthrough merupakan validasi data yang melibatkan beberapa ahli untuk mengevaluasi produk, alat pengumpul data yang digunakan berupa lembar validasi. Validasi dilakukan pada tahap *expert review* meliputi aspek konten dan konstruk. Lembar validasi diberikan kepada ahli dalam bentuk skala Guttman.

Angket digunakan pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* untuk menjangkau pendapat mahasiswa terhadap kepraktisan instrumen tes berbasis multirepresentasi yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan angket tertutup dengan dua tipe pernyataan (positif dan negatif). Angket disusun menggunakan skala Likert.

Tes dilakukan untuk melihat reliabilitas instrumen tes yang dikembangkan. Tes dilakukan pada tahap *small group evaluation*. Uji reliabilitas dilakukan untuk melihat apakah hasil

dari suatu tes dapat dipercaya atau konsisten untuk digunakan berkali-kali atau diujikan kembali. Reliabilitas butir soal dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{s^2 - \sum pq}{s^2} \right) \text{ (Uno \& Koni, 2013)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Multirepresentasi membantu mahasiswa menginterpretasikan konsep ke dalam beberapa bentuk representasi yang sesuai dan memecahkan persoalan dalam fisika (Sinaga *et al.*, 2014; Ibrahim & Rebello, 2012; Cock, 2011; Kohl & Finkelstein, 2008; Hwang *et al.*, 2007; Dufresne *et al.*, 2004). Pada penelitian ini, telah dikembangkan instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat yang sangat valid dan praktis. Adapun hasil dari penelitian dijelaskan sebagai berikut:

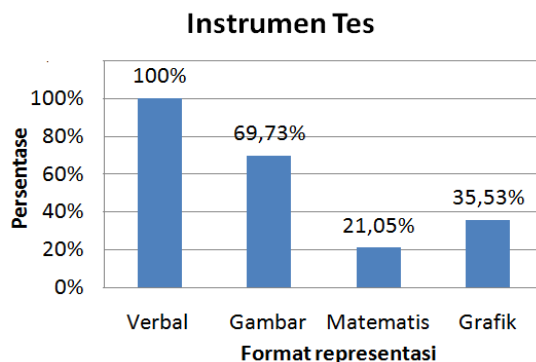
1. Deskripsi Produk Instrumen Tes Berbasis Multirepresentasi

Instrumen tes yang telah dikembangkan terdiri dari 70 soal pilihan ganda dan 6 soal uraian dengan merujuk pada beberapa referensi buku Fisika Zat Padat seperti Suyoso (2000) dan Kittel (1991). Standar kelulusan minimal 56% dari keseluruhan soal. Format representasi yang digunakan pada instrumen tes meliputi representasi verbal, gambar, matematis, dan grafik (Oktasari, 2015; Ismet, 2013; Cock, 2011; Waldrip, 2006).

Adapun materi yang diuji adalah Geometri Kisi Kristal, Elektron dalam Logam, dan Bahan Semikonduktor. Pemilihan ketiga materi tersebut berdasarkan analisis materi yang dilakukan pada tahap *preliminary*. Oktasari (2015) memilih ketiga materi tersebut dengan pertimbangan bahwa ketiga materi tersebut dapat dikembangkan kedalam ragam representasi dan termasuk inti dari materi Pendahuluan Fisika Zat Padat yang dipelajari di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya.

Pada instrumen yang dikembangkan, seluruh indikator soal menggunakan representasi verbal, namun tidak dengan representasi lainnya (gambar, matematis, dan grafik). Hal tersebut dikarenakan representasi verbal berguna untuk memberikan definisi suatu konsep. Melalui representasi verbal, permasalahan yang diujikan dalam tes menjadi lebih jelas. Oleh karena itu, instrumen tes yang dikembangkan didominasi oleh representasi verbal.

Konsep yang masih abstrak kemudian dijelaskan melalui representasi gambar dengan porsi yang lebih sedikit daripada representasi verbal. Hubungan fungsional antara variabel fisis dapat dijelaskan dengan representasi grafik, dan secara kuantitatif melalui representasi matematis. Persentase representasi matematis adalah yang paling kecil karena instrumen tes yang dihasilkan diharapkan tidak seperti instrumen tes fisika yang pada umumnya didominasi oleh representasi matematis. Diagram format representasi yang digunakan pada instrumen tes ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram format representasi yang digunakan pada instrumen tes

2. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes

Data hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat yang telah dikembangkan sangat valid. Validasi yang dilakukan meliputi validasi konten dan konstruk pada tahap *prototyping* melalui *expert review*. Validasi dilakukan setelah melalui *self evaluation* yang dilakukan sendiri terhadap prototipe pertama. Validitas instrumen tes yang diperoleh sangat tinggi, yaitu 0,91 dengan batas maksimum 1,00. Hal tersebut

menunjukkan bahwa instrumen tes yang dikembangkan dapat mengukur apa yang hendak diukur, dalam hal ini kemampuan multirepresentasi mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan Fisika Zat Padat.

Tabel 1. Rangkuman hasil validasi pada tahap *expert review*

No.	Validator	Hasil validasi
1.	Konten	0,99
2.	Konstruk	0,83
Rata-rata		0,91
Kategori		Sangat valid

3. Hasil Uji Kepraktisan Instrumen Tes

Instrumen tes yang dikembangkan dinyatakan praktis berdasarkan hasil angket pada tahap *prototyping* melalui *one-to-one evaluation* (Tabel 2) dan *small group evaluation* (Tabel 3). Secara praktikalitas, instrumen tes berbasis multirepresentasi mudah dilaksanakan, mudah diperiksa, dan dilengkapi dengan petunjuk-petunjuk yang jelas.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil angket pada tahap *one-to-one evaluation*

No.	Responden	Jumlah skor	Rata-rata
1.	YF	33	3,3
2.	SA	32	3,2
3.	NMW	30	3,0
Jumlah		95	9,5
Rata-rata		3,16	
Kategori		Praktis	

Tabel 3. Rekapitulasi hasil angket pada tahap *small group evaluation*

No.	Responden	Jumlah skor	Rata-rata
1.	DD	33	3,3
2.	FH	31	3,1
3.	KS	32	3,2
4.	H	32	3,2
5.	ED	32	3,2
6.	NL	34	3,4



No.	Responden	Jumlah skor	Rata-rata
7.	RY	30	3,0
8.	IBN	38	3,8
9.	IP	33	3,3
10.	WIM	31	3,1
Jumlah		326	32,6
Rata-rata		3,26	
Kategori		Praktis	

4. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Hasil pengukuran reliabilitas butir soal instrumen tes ditampilkan pada Tabel 4. Semua soal yang telah diujicobakan sudah memenuhi kriteria reliabel dimana $r_{11} > r_{tabel}$. Oleh karena itu, instrumen tes yang telah dikembangkan dapat dipercaya atau konsisten untuk digunakan berkali-kali atau diujikan kembali.

Tabel 4. Reliabilitas butir soal instrumen tes

No.	Soal	r_{11}	r_{tabel}	Keterangan
1.	Geometri Kisi Kristal	1,03	0,765	Reliabel
2.	Elektron dalam Logam	1,04	0,765	Reliabel
3.	Bahan Semikonduktor	1,04	0,765	Reliabel
4.	Uraian	1,11	0,765	Reliabel

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengembangan instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat yang valid, praktis, dan reliabel dikembangkan melalui tahap *preliminary* (orientasi dan *initial prototype*) dan *prototyping* (*self evaluation*, *expert review*,

one-to-one evaluation, dan *small group evaluation*).

- Instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat yang dikembangkan dinyatakan sangat valid berdasarkan data yang diperoleh pada tahapan *expert review* terhadap aspek konten dan konstruk. Hal tersebut diketahui dari rata-rata hasil *expert review* sebesar 0,91.
- Instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat yang dikembangkan dinyatakan praktis berdasarkan data yang diperoleh pada tahap *one-to-one evaluation* (3,16) dan *small group evaluation* (3,26).
- Instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat yang dikembangkan mempunyai tingkat reliabilitas sebesar 1,03 (Geometri Kisi Kristal); 1,04 (Elektron dalam Logam); 1,04 (Bahan Semikonduktor); dan 1,11 (soal uraian) sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat reliabel.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengembangan instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat, peneliti menyarankan hal-hal berikut:

- Perlu dikembangkan instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat berbasis komputer.
- Perlu dikembangkan instrumen tes berbasis multirepresentasi pada mata kuliah selain Pendahuluan Fisika Zat Padat.
- Perlu diimplementasikan pada perkuliahan Pendahuluan Fisika Zat Padat untuk melihat keefektifan instrumen tes berbasis multirepresentasi yang telah dikembangkan.

Terima kasih pada Dr. Ismet, M.Si atas surat perjanjian penugasan pelaksanaan kegiatan

pekerjaan penelitian hibah bersaing Universitas Sriwijaya No. 113/UN9.3.1/LT/2015.

American Physical Society, 010111 (2008).

DAFTAR PUSTAKA

- Akker *et al.*, 2006. *Educational Design Research*. Netherlands: Netherlands Organization for Scientific Research.
- Cock, Mieke de. 2011. *Representation Use and Strategy Choice in Physics Problem Solving*. Department of Physics and Astronomy.
- Dufresne *et al.*, 2004. *Solving Physics Problems with Multiple Representation*. Department of Physics & Astronomy and Scientific Reasoning Research Institute.
- Gilbert, John K. 2010. The Role of Visual Representation in the Learning and Teaching of Science: An Introduction. *HKIED APFSLT*, Vol.11, Issue 1.
- Hwang *et al.*, 2007. Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving Using a Multimedia Whiteboard System. *Educational Technology and Society*, 10 (2): 191-212.
- Ibrahim & Rebello. 2012. Representational Task Formats and Problem Solving Strategies in Kinematics Work. *The American Physical Society*, 010126 (2012).
- Ismet. (2013). *Pengembangan Program Perkuliahan Mekanika Berbasis Multiple Representations Untuk Meningkatkan Kecerdasan Spasial (Spatial Intelligence) Mahasiswa Calon Guru*. Disetasi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Kittel, Charles. 1991. *Introduction to Solid State Physics 6th*. New York: John Wiley & Sons
- Kohl & Finkelstein. 2008. Patterns of Multiple Representation use by Expert and Novices During Physics Problem Solving. *The American Physical Society*, 010111 (2008).
- Leone & Gire. 2006. Is Instructional Emphasis on the Use of Non-Mathematical Representation Worth the Effort?. *Physics Education Research Conference, American Institute of Physics*, 0-7534-0311-2/06:45-48.
- Mahardika dkk., 2012. Model Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Verbal dan Matematis pada Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol. 1, No.2, September 2012: 165-171.
- Oktasari, Depi. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Multirepresentasi Pada Mata Kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Unsri*. Skripsi. Indralaya: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Sinaga *et al.*, 2014. The Effectiveness of learning to Represent Physics Concept Approach: Preparing Pre-Service Physics Teachers to be Good Teachers. *International Journal of Research in Applied*, Vol.2 Issue 4, Apr 2014: 127-136.
- Suyoso. 2000. *Pengantar Fisika Zat Padat*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Tessmer, Martin. 1993. *Planning and Conducting Formative Evaluations*. London: Kogan Page
- Uno, Hamzah B dan Koni, Satria. 2013. *Assessment Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Waldrup *et al.*, 2006. Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representation. *Electronic Journal of Science Education*, Vol.11, No.1, (2006): 87-107.

JURNAL INOVASI DAN PEMBELAJARAN FISIKA

ISSN: 2355 – 7109

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

Jl. Palembang Prabumulih KM 32 Indralaya Kab. Ogan Ilir Prov. Sumatera Selatan Indonesia 30662

jjpf@fkip.unsri.ac.id



<http://fkip.unsri.ac.id/index.php/menu/104>

Zulkardi. 2002. Developing a Learning Environment on Realistic Mathematics for Indonesian Student Teachers. *Doctoral*

dssertation. Enschede: University of Twente