

Pengembangan Instrumen Daring untuk Mengukur Kemampuan Komunikasi Sains Berbasis Multirepresentasi Peserta Didik pada Materi Gerak Lurus

Sania Tafryda ✉, Wiyanto

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
 Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Agustus 2022

Disetujui September 2022

Dipublikasikan September 2022

Keywords:

*Online Based Instrument Test,
 Science Communication Ability,
 Multirepresentation Skill*

Abstrak

Adanya pandemi Covid-19 mengharuskan peserta didik untuk belajar dari rumah dengan berbasis daring. Kemampuan komunikasi sains merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik dan dapat dikembangkan melalui keterampilan multirepresentasi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen daring untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi peserta didik pada materi gerak lurus. Metode yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model 4D yang dimodifikasi menjadi 3D yaitu *Define, Design, dan Development*. Subjek pada penelitian yaitu peserta didik kelas X dan XI SMA Negeri 1 Wiradesa. Hasil uji validitas isi oleh validator ahli menunjukkan nilai rata-rata sebesar 84,1% sehingga terbelah sangat valid. Teknik analisis data menggunakan model Klasik dan model Rasch. Instrumen yang dikembangkan tergolong memiliki nilai validitas konstruk yang baik dan diterima dengan nilai *Raw variance explained by measures* sebesar 31,5% dan *Unexplained variance in 1st - 5th* di bawah 15% dengan nilai *point measure correlation* yang positif. Instrumen yang dikembangkan memiliki persentase validitas butir soal sebesar 96% dan tergolong sangat valid. *Item reability* tergolong sangat tinggi dengan skor 0,96. *Person reability* tergolong tinggi dengan skor 0,83. Instrumen yang dikembangkan dinilai oleh peserta didik dengan skor 3,26 dari 4,00 sehingga tergolong praktis dan tergolong sangat praktis oleh guru dengan skor 3,58 dari 4,00. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, instrumen yang dikembangkan valid, reliabel, dan praktis sehingga layak untuk digunakan dalam mengukur kemampuan komunikasi sains yang berbasis pada keterampilan multirepresentasi peserta didik.

Abstract

Because of Covid-19 pandemic, it makes the students have to study from home based online. Science communication ability are one of the abilities that must be mastered by individual learners and can be developed through multirepresentation skill. Moreover, this study aims to develop the characteristic of an instrument test used online platform to measure the science communication ability based on multirepresentation of students on motion in a straight line material. The method applied was Research and Development (R&D) using 4D model that modified to 3D, there are Define, Design, and Development. Subjects in this research were students of class X and XI SMA Negeri 1 Wiradesa. The results of the content validity test by expert judgements has an average value of 84.1% that is quite valid. Data analysis techniques using the Classic model and Rasch model. The developed instrument is classified as having a good construct validity with a value of Raw variance explained by measures of 31.5% and Unexplained variance in 1st - 5th contrast below 15% with a positive value of point measure correlation. The developed instrument' items validity is 96%, so that is quite valid. Reability items are very high with a score of 0,96. Person reability is high with a score of 0,83. The score of practicality that assessed by students is 3,26 out of 4,00 so it is classified as practical. Then, the score of practicality that assessed by teacher is 3,58 out of 4,00 so it is classified as very practical. Therefore, the developed instrument is valid, reliable, and practical that fit and proper to be used for measuring students' science communication ability based on multirepresentation skill.

PENDAHULUAN

Corona Virus Disease-2019 yang mewabah di Indonesia mengakibatkan terbentuknya beberapa kebijakan baru dalam tatanan kehidupan masyarakat khususnya pada bidang pendidikan. Berdasarkan Surat Edaran Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan Dalam Masa Darurat Penyebaran Coronavirus Disease (Covid-19), pemerintah Indonesia menetapkan regulasi berupa pembelajaran dari rumah berbasis daring.

Dalam proses pembelajaran yang baik, terdapat pula proses penilaian untuk mengetahui sejauh mana perkembangan kemampuan tiap peserta didik (Budiman *et al.*, 2014). Penilaian hasil belajar peserta didik dapat menggunakan suatu instrumen tes yang berguna sebagai alat untuk mengukur ketercapaian kompetensi tiap individu peserta didik (Nurfillaili *et al.*, 2016). Proses penilaian hasil pembelajaran dapat memanfaatkan teknologi seperti *electronic learning* berbasis daring yang lebih fleksibel serta dapat diakses dimana saja dan kapan saja (Rachmawati *et al.*, 2020).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2014 tentang Penilaian Hasil Belajar Oleh Pendidik Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah menyebutkan bahwa penilaian hasil belajar diharuskan dilakukan secara menyeluruh terhadap peserta didik mulai dari ranah pengetahuan, ranah sikap sampai ke ranah keterampilan yang dimiliki peserta didik. Selain itu, menurut Taksonomi Dyers dalam peraturan tersebut, terdapat kemampuan belajar peserta didik berupa kemampuan abstrak yang juga harus dinilai oleh pendidik yaitu berupa kemampuan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar/mengasosiasi, serta mengkomunikasikan. Namun, dalam pelaksanaannya masih banyak penilaian pembelajaran yang belum melakukan penilaian yang mencakup ketiga ranah tersebut khususnya pada ranah

kemampuan abstrak berupa kemampuan komunikasi sains (Fuadah *et al.*, 2017). Selanjutnya, dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2018 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah, dijelaskan bahwa tujuan dalam pendidikan salah satunya untuk mengembangkan individu peserta didik dalam hal kemampuan berkomunikasi. Kemudian, terdapat berbagai kemampuan yang harus dimiliki tiap peserta didik pada abad ke-21 ini menurut *Partnership for 21st Century Skills* (2008) yaitu berupa keterampilan 4C, yang meliputi yaitu *creativity and innovative* (berpikir kreatif dan inovatif), *critical thinking and problem solving* (berpikir kritis dan pemecahan masalah), *communication* (komunikasi), dan *colaboration* (kolaborasi).

Kemampuan berkomunikasi merupakan suatu keterampilan proses sains untuk menyampaikan sebuah informasi secara sistematis dan ilmiah, sehingga kemampuan tersebut juga dinamakan kemampuan komunikasi sains. Fisika merupakan sebuah mata pelajaran yang memiliki kegiatan penelitian, pengamatan fenomena, serta penguasaan konsep yang kemudian dapat dikomunikasikan kepada individu lain. Kemampuan komunikasi sains pada mata pelajaran Fisika berfokus dalam kemampuan menulis, mengolah persamaan, grafik, dan tabel (Talisayon, 2008). Menurut Levy *et al.* (2009), kemampuan komunikasi sains dalam Fisika berfokus pada beberapa keterampilan meliputi *information retrieval* (pencarian informasi), *scientific reading* (bacaan ilmiah), *listening and observing* (mendengar dan mengamati), *scientific writing* (tulisan ilmiah), *information representation* (representasi informasi), dan *knowledge presentation* (presentasi pengetahuan). Salah satu kemampuan komunikasi sains yaitu keterampilan dalam multirepresentasi.

Multirepresentasi sains merupakan sebuah keterampilan dalam menerjemahkan ulang suatu informasi atau bahasan melalui berbagai cara seperti verbal (tulisan dan lisan), persamaan matematis, penggunaan simbol, dan gambar (Hill *et al.*, 2016). Dalam ilmu fisika,

keterampilan multirepresentasi berguna bagi peserta didik untuk mengkomunikasikan sebuah informasi secara efektif dan efisien dalam memecahkan suatu masalah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin ringkas suatu representasi dalam menjelaskan sebuah informasi yang abstrak, semakin lancar dan berhasil tingkat kemampuan komunikasi peserta didik (Vygotsky dalam Hill, *et al*, 2016).

Pada kenyataannya, kemampuan komunikasi sains belum maksimal diimplementasikan kedalam penilaian hasil belajar peserta didik sehingga belum diketahui ketercapaian kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi pada peserta didik. Dalam hal ini, penelitian ini mengembangkan sebuah instrumen penilaian dalam mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi pada peserta didik dalam bentuk instrumen tes tertulis melalui media daring berupa *Google Form*. Pengembangan instrumen ini mengacu pada penelitian terdahulu seperti Fuadah *et al*. (2017) yang mengembangkan instrumen penilaian komunikasi ilmiah secara luring dan tertulis, Hill *et al*. (2014) yang mengembangkan instrumen penilaian berbentuk *two tier* untuk mengetahui keterampilan representasi sains berupa grafik, verbal, matematis, dan gambar. Serta Ellianawati *et al*. (2020) yang mengembangkan asesmen tes kemampuan multirepresentasi berbasis keterampilan abad ke-21 pada materi gerak lurus secara *paper based test*.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud untuk mengembangkan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi peserta didik secara daring pada materi gerak lurus. Materi gerak lurus dipilih karena materi tersebut memiliki cakupan konsep-konsep yang terintegrasi dengan berbagai representasi yaitu representasi verbal, gambar, grafis, dan matematis (Ellianawati *et al*, 2020). Soal yang dikembangkan berbentuk *multiple choices* dengan dilengkapi bacaan ilmiah. Item soal yang disusun saling terkait antara item soal lain selama dalam satu cakupan bacaan ilmiah.

Soal yang dikembangkan dalam penelitian ini tiap itemnya mengandung salah satu dari domain kemampuan komunikasi sains menurut Levy *et al*. yang dipakai yaitu *scientific reading*, *information representation* dan *knowledge presentation*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan sebuah instrumen penilaian daring untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi peserta didik pada materi gerak lurus dengan mengetahui karakteristik, validitas, reliabilitas, dan kepraktisannya. Analisis dalam pengembangan instrumen ini menggunakan analisis *mix method* dengan model klasik berbantuan *Microsoft Excel* dan model Rasch berbantuan *software* Winstep.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model 4-D yang telah dimodifikasi menjadi 3D models berupa tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), serta *development* (pengembangan) menurut Thiagarajan dalam Sugiyono (2019). Penelitian ini bertempat di SMA Negeri 1 Wiradesa pada tanggal 31 Agustus 2021 sampai 30 September 2021. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X dan XII MIPA SMA Negeri 1 Wiradesa. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa observasi analisis kebutuhan, studi literatur, dan tes untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi, serta pengisian angket respon kepraktisan instrumen.

Dalam tahap *define* dilakukan dengan cara observasi dan analisis kebutuhan pada peserta didik dan guru fisika SMA Negeri 1 Wiradesa serta dilakukan studi literatur mengenai permasalahan perihal pengembangan instrumen penilaian terhadap penelitian terdahulu.

Dalam tahap *design* dilakukan perancangan produk instrumen dengan menetapkan format instrumen, media yang digunakan, serta penyusunan produk instrumen meliputi cuplikan silabus, kisi-kisi instrumen yang dikembangkan menjadi

kerangka awal perangkat instrumen soal, lembar angket validitas isi, serta lembar respon kepraktisan untuk guru dan peserta didik. Pada tahap ini dihasilkan instrumen draft I.

Dalam tahap *development* dilakukan proses pengembangan instrumen yang telah disusun melalui pengujian validitas isi oleh validator ahli, uji coba terbatas, uji coba luas, serta uji kepraktisan instrumen soal daring untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi pada materi gerak lurus. Analisis data hasil penelitian pengembangan dalam tahap uji coba luas menggunakan analisis campuran (*mix method*) meliputi analisis model klasik dan model Rasch. Analisis klasik ini berguna untuk menganalisis validitas butir soal, reliabilitas instrumen soal, tingkat kesukaran butir soal, dan daya pembeda. Analisis model Rasch digunakan untuk menganalisis validitas konstruk, reliabilitas, kesesuaian item soal (*item fit*), tingkat kesukaran soal (*item measure*) dan tingkat kemampuan komunikasi sains individu (*person measure*) (Sumintono, *et al*, 20015). Analisis model Rasch digunakan karena dapat menghitung dan menganalisis lebih efektif dengan tiga kalibrasi skala pengukuran meliputi butir soal (*items*) dan responden (*person*) berbeda dengan analisis data menggunakan model klasik (Fisher dalam Palimbong, *et al*, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Define

Tahap awal dari penelitian pengembangan ini adalah *define*, peneliti melaksanakan analisis kebutuhan berupa kondisi lapangan, peserta didik, dan materi melalui observasi kepada guru Fisika dan peserta didik SMA Negeri 1 Wiradesa. Berdasarkan hasil observasi tersebut, ditemukan beberapa masalah dan kendala terkait kondisi lapangan, peserta didik, dan materi baik antara lain (1) kesulitan dalam memahami materi fisika (2) kendala dalam penyampaian materi secara daring, (3) terbatasnya fasilitas, sarana dan prasarana yang dimiliki peserta didik dalam pembelajaran daring, (4) proses penilaian

peserta didik yang hanya berdasarkan pengetahuan dan sikap, (5) instrumen penilaian yang digunakan selama ini belum maksimal dalam menyentuh domain penilaian kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi, (6) Instrumen soal yang digunakan dalam menilai hasil belajar siswa masih dalam bentuk *essay* dan pilihan ganda sederhana dan belum terintegrasi dengan berbagai representasi. Dalam fisika untuk jenjang SMA, terdapat sebuah materi yang memiliki karakteristik yang tepat dalam pengidentifikasian kemampuan komunikasi sains serta mengandung banyak representasi, yaitu materi gerak lurus.

Selain itu, peneliti juga melakukan studi literatur melalui Survei PISA 2018 (Programme for International Student Assessment) oleh OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) yang menunjukkan rendahnya kemampuan komunikasi sains peserta didik di Indonesia dalam hal menyelidiki, mengevaluasi, menjelaskan peristiwa ilmiah, dan menerjemahkan data. Selain itu, dilakukan pula studi literatur terhadap penelitian dari Fuadah, *et al* (2017) dalam pengembangan instrumen komunikasi sains, Matthew Hill, *et al* (2014) dan Ellianawati (2020) terkait pengembangan instrumen penilaian kemampuan representasi sains. Berdasarkan studi literatur tersebut, diperlukan sebuah instrumen untuk mengukur kemampuan komunikasi sains yang berbasis multirepresentasi yang dilaksanakan secara daring.

Tahap Design

Pada tahap *design*, instrumen soal untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi berdasarkan indikator kemampuan komunikasi sains menurut Levy, *et al* berbasis keterampilan multirepresentasi dan Indikator Pencapaian Kompetensi untuk materi gerak lurus. Format instrumen berupa soal pilihan ganda dengan lima pilihan jawaban disertai bacaan ilmiah sebagai acuan dalam mengerjakan soal. Setiap item soal mengandung salah satu representasi dari representasi verbal, grafik, matematis, serta gambar. Selain itu, tiap item soal dapat saling berhubungan selama memiliki bacaan

ilmiah yang sama. Media yang digunakan untuk mengerjakan soal adalah *platform Google Form* karena *platform* tersebut lebih familiar di kalangan guru dan peserta didik dengan kemudahan akses dan pengoperasiannya. Tahap *design* ini dihasilkan (1) Instrumen Soal Draft I, (2) lembar angket validitas isi oleh validator ahli, (3) lembar respon kepraktisan instrumen guru dan peserta didik. Instrumen soal dikembangkan berdasarkan kisi-kisi instrumen yang berpedoman pada kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi materi gerak lurus, indikator kemampuan komunikasi sains menurut *Levy, et al*, dan bentuk representasi soal.

Tahap Development

Pada tahap *developmet* dilakukan uji validitas isi oleh validator ahli sebelum instrumen diuji cobakan kepada peserta didik. Berdasarkan uji validitas isi, instrumen soal memiliki nilai validitas sebesar 84,1% dengan kategori sangat valid. Instrumen soal memiliki kriteria sangat layak untuk melanjutkan ke tahap uji coba dengan adanya revisi sehingga menghasilkan Instrumen Soal Draft II.

Kemudian dilakukan uji coba terbatas yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keterbacaan instrumen soal yang telah disusun. Terdapat perbaikan pada item soal nomor 5, 8, dan 17 sehingga dihasilkan Instrumen Soal Draft III untuk melakukan uji coba luas.

Uji coba luas dilakukan kepada 220 peserta didik kelas X dan XI SMA Negeri 1 Wiradesa. Hasil dari uji coba terbatas kemudian dianalisis dengan analisis klasik dan Rasch model untuk mengetahui validitas kongsruk, validitas butir soal, reliabilitas soal, daya pembeda, tingkat kesulitan soal, tingkat dan kemampuan komunikasi sains peserta didik.

Analisis Klasik

Validitas Butir Soal

Analisis validitas butir soal dihitung menggunakan rumus korelasi *point biserial* (r_{pbis}). Item soal dianggap valid jika nilai

r_{pbis} lebih besar dari r_{tabel} dengan taraf signifikansi sebesar 5%. Hasil validitas butir soal pada uji coba luas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Validitas Butir Soal Pada Uji Coba Luas

Validitas Butir Soal	Butir Soal	Jumlah
Valid	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	25 Soal
Tidak Valid	-	-

Reliabilitas Soal

Instrumen soal daring yang dikembangkan dianalisis realibilitasnya menggunakan rumus Kuder Richardson (KR-20). Sebuah instrumen soal dikatakan reliabel apabila nilai koefisien realibilitasnya lebih dari sama dengan 0,7. Berdasarkan analisis realibilitas, instrumen soal yang dikembangkan memiliki nilai koefisien realibilitas sebesar 0,837 sehingga instrumen soal yang dikembangkan ini termasuk instrumen soal yang reliabel.

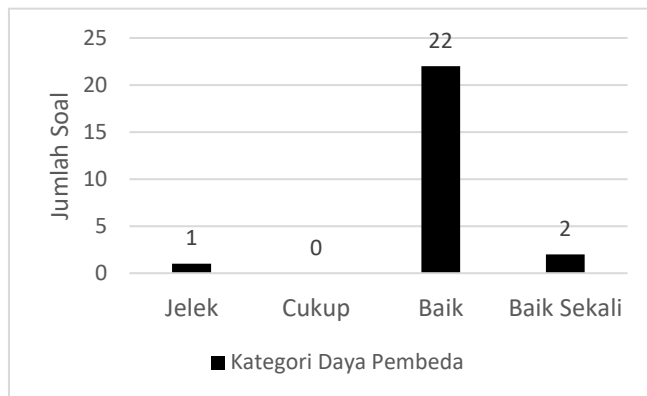
Tingkat Kesukaran Butir Soal

Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal pada instrumen soal yang dikembangkan terdapat 80% butir soal yang berkategori sedang, 12% soal berkategori mudah, dan 8% soal berkategori sukar. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah butir soal kategori sedang daripada butir soal dengan kategori mudah dan sukar sehingga instrumen soal tergolong proporsional.

Daya Pembeda

Daya pembeda dianalisis untuk mengetahui sejauh mana perbedaan tingkat pemahaman peserta didik pada materi gerak lurus. Berdasarkan hasil analisis daya pembeda butir soal, instrumen soal yang dikembangkan memiliki daya pembeda yang baik karena butir soal dengan daya pembeda minimal cukup memiliki jumlah yang lebih banyak dari butir soal dengan

daya pembeda jelek. Hal ini menunjukkan instrumen soal yang dikembangkan telah mampu untuk membedakan dengan baik peserta didik yang menguasai dan yang belum menguasai materi. Berikut adalah rekapitulasi daya pembeda butir soal yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Rekapitulasi Daya Pembeda Instrumen Soal

Analisis Rasch Model

Validitas Konstruk

Analisis validitas konstruk pada instrumen soal yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana instrumen soal saling memiliki keterkaitan antara butir soal dengan indikator soal, definisi operasional soal, serta variabel yang diukur melalui *Principal Component Analysis* (PCA). Analisis validitas konstruk pada Rasch model diukur melalui perhitungan nilai *Point Measure Correlation*, dan nilai pada *Item Dimensionality*. Berdasarkan

hasil analisis, seluruh nilai *Point Measure Correlation* (*PT-Measure Corr*) pada tiap item soal menunjukkan nilai positif sehingga menunjukkan keterkaitan antar item berdasarkan konstruksinya tidak terdapat konflik. Hasil *Point Measure Correlation* (*PT-Measure Corr*) dalam analisis Rasch model yang disajikan dalam Gambar 2 sebagai berikut.

Item STATISTICS: CORRELATION ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL S.E.	INFINIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PT-MEASURE CORR.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
24	60	220	1.62	.17	1.34	3.8	1.98	4.5	.19	S24
22	85	220	.94	.16	1.17	2.3	1.09	.8	.40	S22
12	67	220	1.42	.17	1.11	1.4	1.18	1.2	.41	S12
1	88	220	.86	.16	1.10	1.4	1.04	.4	.44	S1
18	89	220	.83	.16	1.06	.8	1.23	1.9	.44	S18
8	177	220	-1.55	.19	.95	-.4	.92	-.3	.45	S8
6	136	220	-.34	.16	1.10	1.3	1.02	.2	.45	S6
16	103	220	.48	.16	1.09	1.3	1.09	.9	.45	S16
17	136	220	-.34	.16	1.07	.9	1.00	.1	.46	S17
5	128	220	-.14	.16	1.06	.9	1.05	.5	.46	S5
11	72	220	1.28	.16	1.01	.2	1.08	.6	.47	S11
7	153	220	-.80	.17	1.01	.2	.91	-.5	.48	S7
4	174	220	-1.44	.19	.91	-.9	.73	-1.3	.49	S4
20	145	220	-.58	.16	.99	-.1	.93	-.5	.50	S20
21	125	220	-.06	.16	1.02	.3	.98	-.2	.50	S21
19	127	220	-.11	.16	1.01	.1	.94	-.5	.51	S19
15	171	220	-1.34	.18	.85	-1.6	.65	-1.8	.54	S15
3	141	220	-.47	.16	.94	-.8	.81	-1.5	.55	S3
10	142	220	-.50	.16	.92	-1.1	.88	-.9	.55	S10
25	140	220	-.44	.16	.91	-1.2	.88	-.9	.56	S25
13	94	220	.71	.16	.90	-1.4	.96	-.3	.56	S13
14	127	220	-.11	.16	.89	-1.6	.97	-.2	.57	S14
2	142	220	-.50	.16	.88	-1.7	.86	-1.1	.57	S2
9	92	220	.76	.16	.85	-2.1	.99	.0	.58	S9
23	130	220	-.19	.16	.85	-2.1	1.01	.1	.58	S23
MEAN	121.8	220.0	.00	.16	1.00	.0	1.01	.0	.74	74.8
S.D.	32.7	.0	.86	.01	.11	1.5	.23	1.2	.5	5.5

Gambar 2 Hasil Point Measure Correlation pada Analisis Rasch Model

Berdasarkan analisis pada *item dimensionality*, terdapat nilai *Raw variance explained by measures* sebesar 31,5% dimana nilai tersebut sudah mencapai persyaratan nilai minimal unidimensionalitas yaitu 20% namun belum memenuhi syarat unidimensionalitas yang diinginkan pada Rasch model yaitu 40%. Hal ini dapat dijelaskan melalui nilai *unexplained variance in 1st – 5th contrast*

yang menunjukkan bahwa nilai pada kontras pertama tidak lebih dari 15% sehingga berkategori *fair* (cukup) sedangkan nilai variasi yang tidak dapat dijelaskan pada kontras kedua sampai kelima mempunyai nilai dengan kategori *Good* (bagus) menurut Fisher (2007). Berikut adalah hasil analisis *item dimensionality* pada analisis Rasch model yang ditampilkan pada Gambar 3.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)

	Empirical	Modeled
Total raw variance in observations	36.5 100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	11.5 31.4%	31.5%
Raw variance explained by persons	5.8 15.9%	15.9%
Raw Variance explained by items	5.7 15.5%	15.6%
Raw unexplained variance (total)	25.0 68.6%	100.0%
Unexplned variance in 1st contrast	2.6 7.0%	10.2%
Unexplned variance in 2nd contrast	2.3 6.2%	9.1%
Unexplned variance in 3rd contrast	2.0 5.6%	8.1%
Unexplned variance in 4th contrast	1.8 4.9%	7.1%
Unexplned variance in 5th contrast	1.6 4.3%	6.2%

Gambar 3 Hasil Item Dimensionality pada Analisis Rasch Model

Berdasarkan analisis pada *Point Measure Correlation (PT-Measure Corr)* dan *item dimensionality*, instrumen soal yang dikembangkan termasuk cukup valid secara konstruk dengan hasil yang baik dan dapat diterima.

Reliabilitas Instrumen Soal

Reabilitas instrumen soal dalam analisis Rasch model memiliki tiga macam nilai reabilitas yang diukur meliputi

reabilitas butir soal (*item reability*) dan reabilitas responden (*person reability*) dan reabilitas tes (*test reability*). Pada uji coba luas, nilai *person reability* sebesar 0,83 dan tergolong bagus serta menunjukkan bahwa siswa memiliki konsistensi yang baik dalam menjawab soal. Kemudian nilai *item reability* sebesar 0,96 yang menunjukkan kualitas soal tergolong istimewa. Nilai *test reability* sebesar 0,87 dimana nilainya hampir sama dengan nilai koefisien *Cronbach Alpha* (KR-20) pada analisis klasik dan memiliki kategori bagus sekali.

Tingkat Kesesuaian Butir Soal (*Item Fit*)

Dalam analisis Rasch model, tingkat kesesuaian butir soal (*item fit*) dihitung untuk menentukan validitas butir soal. Pada uji coba luas, terdapat 24 soal yang memiliki kategori sesuai (*fit*) dan 1 soal berkategori tidak sesuai (*misfit*) yaitu pada nomor 24. Soal yang berkategori tidak sesuai karena tidak memenuhi kriteria

pada nilai MNSQ, ZSTD, dan PT-Measure Corr sedangkan soal masih tergolong *fit* apabila masih memenuhi nilai ZSTD walaupun nilai MNSQ dan PT-Measure Corr tidak memenuhi (Sumintono, 2015). Berikut hasil *item fit order* pada analisis Rasch model yang disajikan pada Gambar 4.

Item STATISTICS: MISFIT ORDER														
ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT MATCH		Item	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%		
24	60	220	1.62	.17	1.34	3.8	1.98	4.5	A	.19	.46	67.7	76.8	S24
18	89	220	.83	.16	1.06	.8	1.23	1.9	B	.44	.50	74.1	73.5	S18
12	67	220	1.42	.17	1.11	1.4	1.18	1.2	C	.41	.47	68.2	75.6	S12

Gambar 4 Hasil *Item Fit* pada Analisis Rasch Model

Berdasarkan analisis tersebut, item soal nomor 24 tidak berperilaku normal sesuai dengan yang diharapkan pada Rasch model dalam mengukur kemampuan komunikasi sains berupa *scientific reading* berbasis representasi grafik. Jika dibandingkan dengan analisis klasik, soal nomor 24 tergolong valid namun memiliki nilai koefisien *point biserial* yang sangat kecil dan hampir sama dengan nilai r_{tabel} .

Tingkat Kesulitan Butir Soal (*Item Measure*)

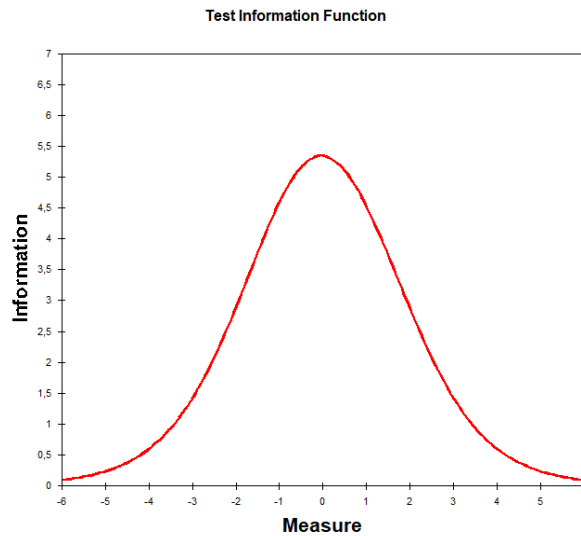
Tingkat kesulitan butir soal dalam analisis Rasch model dihitung melalui analisis *item measure* yang berpedoman pada nilai *logit* tiap butir soal dan dipengaruhi oleh nilai Standar Deviasi pada setiap uji coba. Pada uji coba luas, nilai Standar Deviasi untuk instrumen soal yang dikembangkan sebesar +0,86. Berdasarkan hasil *item measure* pada analisis Rasch Model terdapat 4 butir soal yang berkategori sulit yaitu soal nomor 24, 12, 11, dan 22 dengan nilai *logit* lebih dari +SD dan 3 butir soal berkategori mudah dengan nilai *logit* kurang dari -SD yaitu pada soal nomor 15, 4, dan 8.

Apabila dibandingkan dengan analisis klasik, soal nomor 11 dan 22 memiliki kategori sedang dengan indeks kesukaran butir soal sebesar 0,33 dan 0,39 dimana indeks tersebut mendekati kategori sukar yaitu 0,30.

Tingkat Kemampuan Komunikasi Sains Peserta Didik (*Person Measure*)

Analisis tingkat kemampuan komunikasi sains peserta didik dapat dihitung *person measure* pada analisis Rasch model. Analisis tersebut diidentifikasi berdasarkan kemampuan peserta didik dalam menjawab soal berdasarkan *score* yang diperoleh dan nilai *logit* pada kolom *measure* serta dipengaruhi oleh nilai Standar Deviasinya. Hasil analisis *person measure* pada uji coba luas menunjukkan bahwa 30,4% peserta didik memiliki tingkat kemampuan yang sangat tinggi, 24,1% peserta didik memiliki tingkat kemampuan yang tinggi, 32,7% peserta didik berkemampuan sedang, dan 12,7% peserta didik berkemampuan rendah karena memiliki nilai *logit* kurang dari -SD.

Dalam pengukuran dan analisis Rasch model, dihasilkan informasi mengenai hasil pengukuran yang bergantung antara hubungan *item* dengan *person* yang menunjukkan kemampuan individu dalam mengerjakan soal berupa sebuah grafik fungsi. Grafik fungsi informasi tes memiliki sumbu X yang merepresentasikan nilai kemampuan peserta didik dan sumbu Y sebagai besar nilai informasi fungsi. Grafik fungsi informasi tes disajikan dalam Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5 Grafik Fungsi Informasi Tes pada Analisis Rasch Model

Berdasarkan grafik tersebut, nilai kemampuan peserta didik yang berkategori tinggi dan sedang memiliki besar nilai informasi pada fungsi pengukuran yang tinggi. Selanjutnya, nilai kemampuan peserta didik berkategori rendah dan sangat tinggi memiliki besar nilai informasi pada fungsi pengukuran yang rendah. Dalam analisis ini, instrumen soal yang dikembangkan dapat memberikan informasi yang baik pada hal identifikasi kemampuan komunikasi sains pada tingkat kemampuan sedang dan tinggi.

Karakteristik Instrumen

Berdasarkan analisis klasik dan Rasch model, instrumen soal daring untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi tergolong layak karena sudah memenuhi syarat kelayakan instrumen meliputi reabilitas, validitas isi, validitas konstruk, validitas butir soal, daya pembeda, dan tingkat kesukaran butir soal.

Instrumen soal daring untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi memiliki karakteristik khas dibandingkan instrumen pada penelitian sebelumnya. Instrumen soal pada penelitian ini terdiri dari (1) penggalan silabus fisika kelas X SMA/MA pada materi lurus, (2) kisi-kisi soal, (3) naskah soal, (3) kunci jawaban, (4) indeks penilaian, serta (6) pedoman penilaian. Soal yang dikembangkan terdiri dari 25 butir

soal dengan lima jawaban berbentuk pilihan ganda yang dilengkapi dengan bacaan ilmiah. Tiap butir soal disusun berdasarkan satu dari tiga domain kemampuan komunikasi sains menurut Levy, *et al* dan mengandung satu macam representasi dari representasi verbal, grafik, gambar, dan matematis.

Kepraktisan Instrumen

Kepraktisan instrumen menjadi syarat yang penting untuk memenuhi kriteria instrumen yang baik menurut Arikunto (2013). Uji kepraktisan dilakukan guna mengetahui tingkat praktikabilitas suatu instrumen yang akan digunakan. Uji kepraktisan dilakukan kepada guru dan peserta didik serta dianalisis menggunakan analisis klasik dengan bantuan *Microsoft Excel*.

Hasil analisis uji kepraktisan instrumen soal oleh guru memiliki indeks sebesar 3,58 dari 4,00 sehingga berkategori sangat praktis. Selanjutnya, indeks kepraktisan instrumen soal yang dinilai oleh peserta didik sebesar 3,26 dari 4,00 sehingga termasuk praktis. Berdasarkan hasil analisis tersebut, instrumen yang dikembangkan termasuk praktis untuk digunakan.

SIMPULAN

Instrumen daring untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi peserta didik pada materi gerak lurus yang dikembangkan mengandung 25 butir soal berbentuk pilihan ganda (*multiple choices*) dengan menggunakan media *Google Forms*. Setiap butir soal pada instrumen yang dikembangkan, terintegrasi representasi sains meliputi representasi verbal, matematis, grafik, dan gambar. Pengembangan instrumen soal diadopsi dari indikator komunikasi sains menurut Levy *et al.* yaitu *scientific reading, knowledge presentation, dan information representation*. Instrumen daring yang dikembangkan tersebut layak digunakan karena memenuhi nilai validitas, reabilitas, dan kepraktisan yang baik. Instrumen daring yang dikembangkan memiliki nilai validitas isi dengan rata-rata sebesar 84,1% dan berkategori sangat layak. Nilai validitas konstruk pada *Raw variance explained by measures* sebesar 31,5%, nilai *Unexplained variance in 1st - 5th contrast* lebih dari 15%, serta nilai *point measure correlation* yang positif sehingga termasuk baik dan dapat diterima. Sebanyak 96% butir soal sesuai (*fit*). Instrumen soal yang dikembangkan memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,84 pada analisis klasik, nilai *person reliability* sebesar 0,83, nilai *item reliability* sebesar 0,86, dan nilai *test reliability* sebesar 0,87 pada analisis Rasch model sehingga memiliki reabilitas yang baik. Kepraktisan instrumen menurut guru termasuk sangat praktis dengan nilai sebesar 3,58 dari 4,00 dan kepraktisan menurut peserta didik dengan nilai sebesar 3,26 dari 4,00 sehingga tergolong praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Budiman, A. & Jailani, J. (2014). Pengembangan Instrumen Asesmen High Order Thinking Skill (HOTS) pada Mata Pelajaran Matematika SMP Kelas VII Semester I. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*. 1(2), 139-151.
- Ellianawati, Mufiatunnikmah, S., Setyaningsih, N. E., & Subali, B. (2020). Asesmen Multi Representasi Berbasis Keterampilan Abad Ke-21 pada Materi Gerak Lurus. *Physics Education Research Journal*. 2(1), 19 – 33.
- Fisher., W. P. (2007). Rating Scale Instrument Quality Criteria. *Rasch Measurement Transaction*. 1095.
- Fuadah, S F., Patonah, S., & Nuroso, H. (2017). Pengembangan Instrumen Keterampilan Komunikasi Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 8(2), 121-128.
- Hill, M. (2014). Developing and Evaluating a Survey for Representational Fluency in Science. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*. 22(5), 22-42.
- Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2014 tentang Penilaian Hasil Belajar Oleh Pendidik Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah.
- Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2018 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah.
- Indonesia. (2020). Surat Edaran Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan Dalam Masa Darurat Penyebaran Coronavirus Disease (Covid-19).
- Levy, O. S., Eylon, B. S., & Schrez, Z. (2009). Teaching Scientific Communication Skills In Science Studies: Does It Make A Difference?. *International Journal Of Science and Mathematics Education*. 07 (10), 875-903.
- Nurfillaili, Ulfa., Yusuf, M.T., & Anggereni, S. (2016). Pengembangan Instrumen Tes Hasil Belajar Kognitif Mata Pelajaran Fisika Pada Pokok Bahasan Usaha dan

Energi SMA Negeri Khusus Jeneponto Kelas XI Semester I. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4 (2). 83-87.

Guide. Diunduh tanggal 28 April 2020 dari www.21stcenturyskills.org.

Organisasi Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (Organisation for Economic Cooperation and Development). *Programme for International Student Assessment 2018 Insight and Interpretations*. Diunduh tanggal 29 Mei 2020 dari <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>.

Organisasi Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (Organisation for Economic Cooperation and Development). *Programme for International Student Assessment Result 2018*. Diunduh tanggal 28 April 2020 dari <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>.

Palimbong, J., Mujasam., & Allo, A. Y. T. (2018). Analisis Butir Soal Menggunakan Model Rasch pada Ujian Evaluasi Belajar Akhir Semester Mata Pelajaran Fisika Kelas X TKJ SMK Negeri 2 Manokwari. *Kasuari: Physics Education Journal*. 1(1), 43-51.

Rachmawati, & Kurniawati. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian Tes Berbasis *Mobile Online* Pada Prodi Pendidikan Matematika. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*. 4 (1), 46 - 63.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D)*. Bandung: Alfabeta.

Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Permodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Bandung: Tim Komunikata.

Talisayon, V M. (2014). *Development of Scientific Skills and Values in Physics Education*. University of the Philippines.

The Partnership for 21st Century Skills. 2008. *21st Century Skills, Education & Competitiveness, A Resource and Policy*