

Rancang Bangun Panduan Eksperimen Digital Berbasis *Augmented Reality* Pada Materi Hukum Kepler

Kirana Nur Oktiani Koswara^{1*}, Arif Hidayat², Winny Liliawati³

¹Universitas Pendidikan Indonesia

*e-mail: kirana.ckh88@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun panduan eksperimen digital berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi Hukum Kepler. Penelitian dilatarbelakangi oleh kurangnya kegiatan pembelajaran yang dapat membantu peserta didik untuk menganalisis gerak planet menurut Hukum Kepler (sesuai dengan KD 3.8 pada kurikulum 2013) sehingga peserta didik mengalami kesulitan untuk memahaminya. Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yang kemudian dimodifikasi menjadi 3D, terdiri dari tahap *Define*, *Design* dan *Develop*. Untuk mengukur kualitas panduan eksperimen digital berbasis *Augmented Reality* dilakukan respon akademik untuk komponen materi dan media. Panduan eksperimen dikembangkan berdasarkan aspek-aspek inkuiri, sehingga dilakukan juga respon akademik untuk kesesuaian komponen panduan eksperimen digital dengan aspek inkuiri. Hasil respon akademik diolah dan dianalisis menggunakan *Many Faceted Rasch Model*. Kemudian, dilakukan uji terbatas produk kepada 7 peserta didik kelas XI di salah satu SMA di Kota Bandung menggunakan angket tanggapan peserta didik dan soal uji rumpang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panduan eksperimen digital berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan memenuhi kriteria media, materi dan aspek inkuiri dengan hasil validasi terqualifikasi "layak" disertai dengan tanggapan yang positif dari peserta didik sehingga produk dapat digunakan untuk tahap selanjutnya (*Dissiminate*).

Kata Kunci: Augmented Reality; Eksperimen; Digital; Inkuiri; Kepler

ABSTRACT

This study aims to compile a digital experiment guide based on Augmented Reality (AR) on Kepler's Law material. Research is motivated by the lack of learning activities that can help students to analyze planetary motion according to Kepler's Law (according to KD 3.8 in the 2013 curriculum) so that students have difficulty understanding it. The research method used is Research and Development (R&D) with a 4D model which is then modified into 3D, consisting of the Define, Design and Develop stages. To measure the quality of the Augmented Reality-based digital experiment guide, an academic response was carried out for the material and media components. The experimental guide was developed based on the aspects of inquiry, so that an academic response was also carried out for the suitability of the digital experiment guide component with the inquiry aspect. The results of academic responses were processed and analyzed using the Many Faceted Rasch Model. Then, a limited product test was carried out on 7 students of class XI in one of the high schools in Bandung using student response questionnaires and interlocking test questions. The results showed that the Augmented Reality-based digital experimental guide developed met the criteria for media, material and aspects of inquiry with the validation results that were qualified "feasible" accompanied by positive responses from students so that the product could be used for the next stage (*Dissiminate*).

Keyword : Augmented Reality; Experiment; Digital; Inquiry; Kepler

PENDAHULUAN

Kontribusi teknologi digital yang dapat digunakan dalam pendidikan, salah satunya adalah aplikasi *Augmented Reality* (AR). Aplikasi AR sebagai salah satu teknologi digital memiliki kemampuan untuk menggabungkan dunia virtual dan dunia nyata secara bersamaan (Arici et al., 2019). Maka dalam beberapa tahun terakhir, muncul istilah *Mobile Augmented Reality*, yang penggunaannya menggunakan perangkat seluler (*smartphone*) sehingga dapat digunakan dimanapun dan kapanpun (Karagozlu & Ozdamli, 2017). Proses pembelajaran yang efektif dan efisien dapat disajikan menggunakan aplikasi AR dengan cara yang menyenangkan dan menjadikan peserta didik berperan aktif selama proses pembelajaran (Iordache Dr et al., 2012; Wojciechowski & Cellary, 2013; Yoon et al., 2017). Menciptakan pembelajaran yang memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis, memecahkan masalah, dan berkomunikasi (Chen & Wang, 2015), membantu mengembangkan kemampuan kognitif peserta didik (Yoon et al., 2017), meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Sumadio & Rambli, 2010; Wojciechowski & Cellary, 2013), mempengaruhi sikap peserta didik dalam hal positif (Sumadio & Rambli, 2010), dan menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang menggunakan aplikasi *Augmented Reality* menjadikan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan kegiatan pembelajaran kooperatif lebih efektif (Karagozlu & Ozdamli, 2017).

Kontribusi aplikasi AR dalam bidang pendidikan dapat dimanfaatkan untuk membangun sebuah media pembelajaran untuk materi Hukum Kepler yang sedemikian rupa dapat difungsikan sebagai alat untuk mengambil data dalam kegiatan eksperimen (*Augmented Reality and Virtual Reality Web Environment to Visualizing the Planets of The Solar System*, 2019). Pada kegiatan eskperimen digital fisika, peserta didik menghubungkan ilmu secara teori dan penggunaan aplikasi dalam praktik (Lindner et al., 2019). Seperti kegiatan eksperimen fisika pada umumnya, eksperimen digital fisika juga membutuhkan panduan eksperimen. Simbarashe, dkk. (Darmaji et al., 2019) menyatakan bahwa kegiatan

eksperimen atau praktikum akan berjalan dengan baik dan lancar jika dilengkapi dengan buku panduan eksperimen. Hasil penelitian mengenai penerapan AR dalam kegiatan eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi AR dalam kegiatan eksperimen dapat mendukung pemahaman peserta didik tentang konsep secara nyata dan dapat diobservasi, serta membantu peserta didik dalam mengembangkan keterampilan eksperimen melalui pengalaman secara praktik (Cai et al., 2013). Peserta didik merasa lebih nyaman dan mudah ketika menggunakan teknologi AR, kemampuan laboratorium menjadi lebih baik dengan adanya bantuan dari teknologi AR yang mencakup beberapa komponen seperti video, animasi, dan gambar serta teknologi AR juga dapat membantu peserta didik membangun sikap yang positif pada saat bekerja di laboratorium (Akçayir et al., 2016).

Merujuk dari permasalahan yang telah diungkapkan, maka perlu adanya aplikasi AR untuk memudahkan peserta didik melakukan analisis pada gerak planet melalui Hukum Kepler yang dibangun sebagai media dan alat untuk kegiatan eksperimen dalam bentuk inkuiri agar peserta didik memiliki kesempatan untuk mengamati, merumuskan hipotesis, mengumpulkan dan menganalisis data, mengembangkan prinsip-prinsip ilmiah, mensintesis hukum, serta membuat dan menguji hipotesis untuk menghasilkan penjelasan mengenai (Hasanah et al., 2017) gerak planet berdasarkan Hukum Kepler. Kegiatan eksperimen ini dimuat dalam buku panduan eksperimen berbasis *Augmented Reality*.

METODE

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian *Research & Development* (R&D) dengan model 4D yang terdiri dari empat tahap yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran) (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1920). Namun, pada penelitian ini tahapan yang digunakan hanya sampai tahap pengembangan (*develop*) yaitu hanya

sampai pada meminta respon akademik pada ahli dan pengujian terbatas dengan meminta tanggapan dari pengguna. Model 4D akhirnya dimodifikasi menjadi model 3D, sehingga tahap penelitian menjadi *Define* (pendefinisian), *Design* (Perancangan) dan *Develop* (Pengembangan).

Partisipan

Partisipan dalam penelitian ini melibatkan 3 dosen ahli, 2 guru mata pelajaran fisika dan 7 peserta didik kelas XI di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kota Bandung.

Instrumen

Instrumen yang digunakan yaitu instrumen respon akademik ahli materi dan media yang diadaptasi dari instrumen LORI (Nesbit, Belfer, & Laecock, 2009). terdiri dari 5 aspek penilaian yaitu desain presentasi, interaksi pengguna, aksesibilitas, penggunaan kembali dan memenuhi standar dengan 15 kriteria (item) untuk respon akademik komponen materi. Sedangkan untuk respon akademik komponen media terdiri dari 3 aspek penilaian yaitu kualitas isi/materi, keselarasan dan motivasi dengan 29 kriteria (item). Instrumen kesesuaian komponen panduan eksperimen dengan aspek inkuiri diadaptasi dari instrumen (Lou et al., 2015) terdiri dari 5 aspek penilaian yaitu mengajukan pertanyaan, perencanaan penelitian, melakukan penelitian, menganalisis dan menafsirkan data, serta membuat penjelasan dengan 13 indikator (item). Kemudian untuk angket tanggapan peserta didik diadaptasi dari instrumen (Aprinaldi, 2019) dengan 20 pertanyaan (item). Seluruh instrumen yang digunakan adalah hasil reduksi dari instrumen yang diadaptasi, disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.

Prosedur Penelitian

Produk yang telah dikembangkan dinilai oleh ahli menggunakan lembar respon akademik. Kemudian dilakukan uji terbatas dengan menggunakan angket tanggapan peserta didik serta soal uji rumpang untuk melihat tingkat keterbacaan. Pengambilan data dilakukan secara online menggunakan platform *JotForm*. Data diolah dan dianalisis menggunakan *Many*

Faceted Rasch Model dan pengolahan data secara persentase untuk uji rumpang.

Many Faceted Rasch Model

a. Uji validasi oleh validator

Nilai statistik *infit* dan *outfit* dapat mengukur kesesuaian validator dalam menilai produk yang dibuat. Penilaian validator dianggap baik ketika nilai yang didapat berada pada rentang nilai *MnSq* (*Mean Square*) $0.5 < fit > 1.5$, nilai *ZStd* (*Outfit Z-Standard*) dengan rentang nilai antara +2.0 sampai -2.0 (Linacre, 2013). Kemudian dapat dilihat dari nilai probabilitas <5 % yang menunjukkan bahwa data *fit* dengan model. Jika data yang diperoleh memenuhi nilai *MnSq*, *ZStd* dan probabilitas, maka dapat disimpulkan bahwa validator telah bekerja dengan baik dan adil pada saat memberikan penilaian pada setiap komponen produk.

b. Uji Validitas Isi

Uji validitas isi menggunakan validitas berdasarkan *Rasch Model* menurut (Sumintono et al., 2014) dengan kriteria sebagai berikut.

- a) Nilai *Outfit Mean Square* (*MnSq*) yang diterima yaitu pada rentang $0,5 < MnSq < 1,5$
- b) Nilai *Outfit Z-Standard* (*ZStd*) yang diterima yaitu pada rentang $-2,0 < ZStd < +2,0$
- c) Nilai *Point Measure Correlation* (*Pt Measure Corr.*) yang diterima yaitu pada rentang $0,4 < pt Measure Corr < 0,85$

Ketiga kriteria tersebut digunakan untuk melihat kesesuaian data yang diperoleh dengan model. Hasil perhitungan menunjukkan terdapat beberapa item yang diterima dan tidak diterima sehingga harus direvisi atau diganti. Item diterima adalah item yang memenuhi syarat ketiga kriteria atau dua kriteria dari nilai *Outfit MnSq*, *Outfit ZStd* dan *Pt Measure Corr.* Sedangkan untuk item yang tidak diterima adalah item yang hanya memenuhi satu kriteria atau bahkan tidak satupun dari tiga nilai *Outfit MnSq*, *Outfit ZStd* dan *Pt Measure Corr.*

c. Uji Realibilitas

Realibilitas yaitu ketetapan atau konsistensi dari serangkaian alat ukur. Apabila pengukuran dilakukan secara berulang dan hasilnya tetap konsisten maka suatu alat ukur dapat dikatakan reliabel.

Berikut adalah kriteria yang digunakan untuk uji reliabilitas pada *rasch model* (Sumintono et al., 2014) :

- a) Nilai *person reliability* dan item reliability memiliki kriteria

Tabel 1. Kriteria Nilai *person reliability* dan item reliability

Nilai	Kriteria
<0,67	Lemah
0,67 – 0,80	Cukup
0,81 – 0,90	Bagus
0,91 – 0,94	Bagus sekali
>0,94	Istimewa

(Sumintono et al., 2014)

- b) Pengelompokan *person* dan item dapat diketahui dari nilai *separation*. Nilai *separation* yang baik adalah di atas 3,00. Semakin besar nilai *separation* maka semakin bagus kualitas

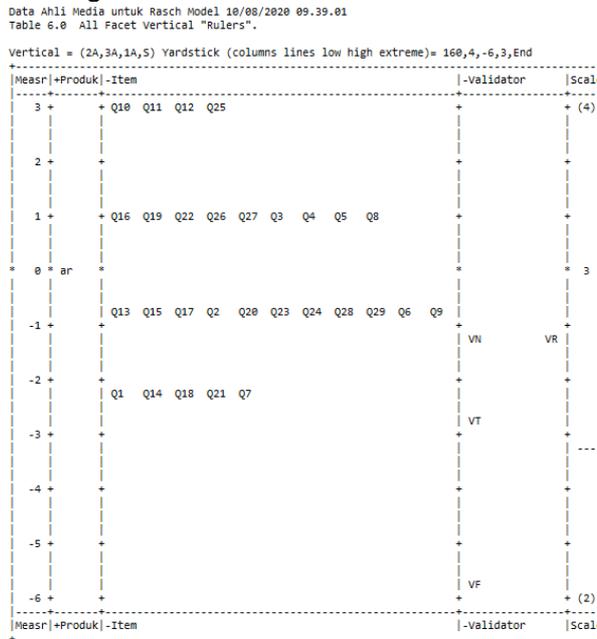
komponen produk berdasarkan penilaian validator secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Respon Akademik Ahli Media

Lembar respon akademik ahli media ini digunakan untuk mengetahui seberapa baik desain, kemudahan untuk digunakan, aksesibilitas, penggunaan kembali dan memenuhi standar produk yang dibuat. Terdiri dari 29 pertanyaan dengan jumlah ahli sebanyak 4 orang ahli yang terdiri dari 2 orang dosen ahli dan 2 guru mata pelajaran fisika sebagai ahli praktis. Berikut hasil validitas dari data yang telah didapat menggunakan *Many Faceted Rasch model*.



Gambar 1. *Wright map* hasil respon akademik ahli media

Data Ahli Media untuk Rasch Model 10/08/2020 09.39.01
Table 7.1.1 Validator Measurement Report (arranged by mN).

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	- Measure	Model S.E.	Infit MnSq	Infit ZStd	Outfit MnSq	Outfit ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	Correlation PtExp	Exact Agree. Obs %	Exact Agree. Exp %	N Validator
92	29	3.17	3.10	-1.28	.48	1.08	.3	.93	.0	.99	.70	.50	49.4	55.5	1 VR
92	29	3.17	3.10	-1.28	.48	1.08	.3	1.14	.4	.93	.21	.50	42.5	55.5	3 VN
99	29	3.41	3.36	-2.76	.45	1.00	.0	1.17	.5	.93	.50	.59	50.6	59.4	4 VT
111	29	3.83	3.91	-5.66	.59	.81	-.4	.45	-.3	1.22	.60	.52	36.8	40.8	2 VF
98.5	29.0	3.40	3.37	-2.74	.50	.99	.1	.92	.2		.50				Mean (Count: 4)
7.8	.0	.27	.33	1.79	.05	.11	.3	.29	.4		.18				S.D. (Population)
9.0	.0	.31	.38	2.06	.06	.13	.4	.33	.5		.21				S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .50 Adj (True) S.D. 1.72 Separation 3.43 Strata 4.90 Reliability (not inter-rater) .92
 Model, Sample: RMSE .50 Adj (True) S.D. 2.00 Separation 4.00 Strata 5.67 Reliability (not inter-rater) .94
 Model, Fixed (all same) chi-squared: 42.4 d.f.: 3 significance (probability): .00
 Model, Random (normal) chi-squared: 2.8 d.f.: 2 significance (probability): .24
 Inter-Rater agreement opportunities: 174 Exact agreements: 78 = 44.8% Expected: 91.8 = 52.8%

Gambar 2. *Validator measurement report* data hasil respon akademik ahli media
Berikut hasil analisis dari pengolahan data menggunakan aplikasi *Manifac*.

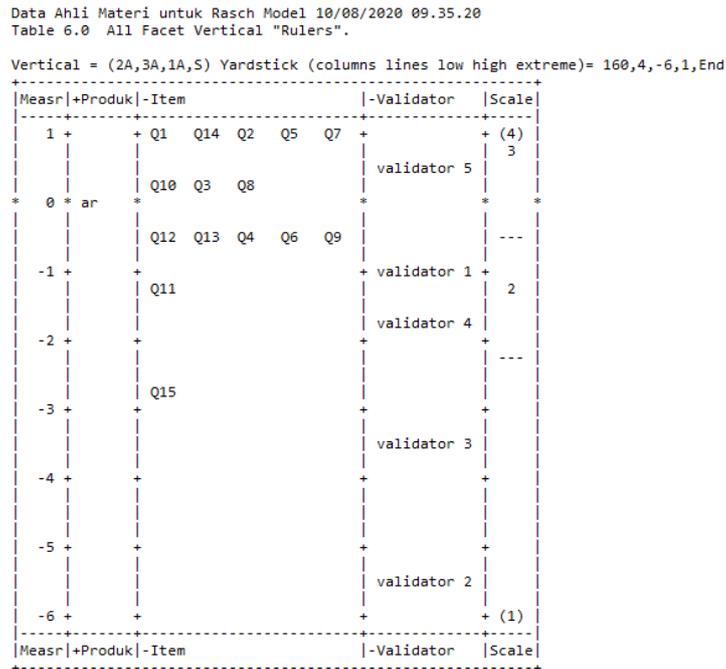
Tabel 2. Analisis *Item measurement report* data hasil respon akademik ahli media

No.	Item	Output		PT Measure Corr	Interpretasi	Keterangan
		MnSq	ZStd			
1.	Media 1	0,56	0,60	0,47	Overfit	Valid
2.	Media 2	1,23	0,50	0,41	Overfit	Valid
3.	Media 3	0,12	-0,60	0,94	Fit-1	Tidak Valid
4.	Media 4	0,12	-0,60	0,94	Fit-1	Tidak Valid
5.	Media 5	0,12	-0,60	0,94	Fit-1	Tidak Valid
6.	Media 6	1,23	0,50	0,41	Overfit	Valid
7.	Media 7	0,56	0,60	0,47	Overfit	Valid
8.	Media 8	0,12	-0,60	0,94	Fit-1	Tidak Valid
9.	Media 9	1,23	0,50	0,41	Overfit	Valid
10.	Media 10	5,23	2,20	0,29	Misfit	Tidak Valid
11.	Media 11	0,21	-0,60	0,00	Fit-1	Tidak Valid
12.	Media 12	0,21	-0,60	0,00	Fit-1	Tidak Valid
13.	Media 13	1,23	0,50	0,41	Overfit	Valid
14.	Media 14	0,56	0,60	0,47	Overfit	Valid
15.	Media 15	1,23	0,50	0,41	Overfit	Valid
16.	Media 16	0,12	-0,60	0,94	Fit-1	Tidak Valid
17.	Media 17	1,23	0,50	0,41	Overfit	Valid
18.	Media 18	0,56	0,60	0,47	Overfit	Valid
19.	Media 19	0,12	-0,60	0,94	Fit-1	Tidak Valid
20.	Media 20	0,34	-0,20	0,82	Fit-2	Valid
21.	Media 21	0,56	0,60	0,47	Overfit	Valid
22.	Media 22	0,12	-0,60	0,94	Fit-1	Tidak Valid
23.	Media 23	0,34	-0,20	0,82	Fit-2	Valid
24.	Media 24	0,34	-0,20	0,82	Fit-2	Valid
25.	Media 25	1,77	0,90	0,87	Fit-1	Tidak Valid
26.	Media 26	4,51	1,80	-0,47	Fit-1	Tidak Valid
27.	Media 27	2,12	1,00	0,00	Fit-1	Tidak Valid
28.	Media 28	0,34	-0,20	0,82	Fit-2	Valid
29.	Media 29	0,34	-0,20	0,82	Fit-2	Valid

Respon Akademik Ahli Materi

Lembar respon akademik ahli materi ini digunakan untuk mengetahui seberapa baik kualitas isi materi, keselarasan, dan motivasi yang disajikan pada buku panduan eksperimen berbasis *Augmented Reality* (AR). Terdiri dari 15 pertanyaan dengan

jumlah ahli sebanyak 5 orang ahli yang terdiri dari 3 orang dosen ahli dan 2 guru mata pelajaran fisika sebagai ahli praktis. Berikut hasil validitas dari data yang telah didapat menggunakan *Many faceted Rasch model*.



Gambar 3. Wright map data hasil respon akademik ahli materi

Data Ahli Materi untuk Rasch Model 10/08/2020 09.35.20
 Table 7.1.1 Validator Measurement Report (arranged by mN).

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	Model Measure	S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. IDiscrm	Correlation PtMea	PtExp	Exact Obs %	Agree. Exp %	N Validator
36	15	2.40	2.48	.49	.36	1.27	.9	1.29	.9	.25	.48	.55	16.7	24.0	5 validator 5
46	15	3.07	3.08	-1.11	.46	.80	-.3	.87	-.1	1.11	.51	.47	40.0	39.0	1 validator 1
49	15	3.27	3.27	-1.80	.50	.68	-.7	.68	-.7	1.29	.36	.46	40.0	42.4	4 validator 4
55	15	3.67	3.71	-3.44	.56	.87	-.3	.73	-.4	1.25	.43	.35	36.7	42.6	3 validator 3
59	15	3.93	3.95	-5.48	1.04	.92	.1	.54	.1	1.08	.26	.17	33.3	33.7	2 validator 2
49.0	15.0	3.27	3.30	-2.27	.58	.91	-.1	.82	.0	.41					Mean (Count: 5)
7.9	.0	.53	.51	2.04	.24	.20	.6	.26	.6	.09					S.D. (Population)
8.9	.0	.59	.57	2.28	.27	.22	.6	.29	.6	.10					S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .63 Adj (True) S.D. 1.94 Separation 3.08 Strata 4.44 Reliability (not inter-rater) .90
 Model, Sample: RMSE .63 Adj (True) S.D. 2.19 Separation 3.48 Strata 4.97 Reliability (not inter-rater) .92
 Model, Fixed (all same) chi-squared: 56.1 d.f.: 4 significance (probability): .00
 Model, Random (normal) chi-squared: 3.7 d.f.: 3 significance (probability): .30
 Inter-Rater agreement opportunities: 150 Exact agreements: 50 = 33.3% Expected: 54.5 = 36.4%

Gambar 4. Validator measurement report data hasil respon akademik ahli materi

Berikut hasil analisis dari pengolahan data menggunakan aplikasi *Manifac*.

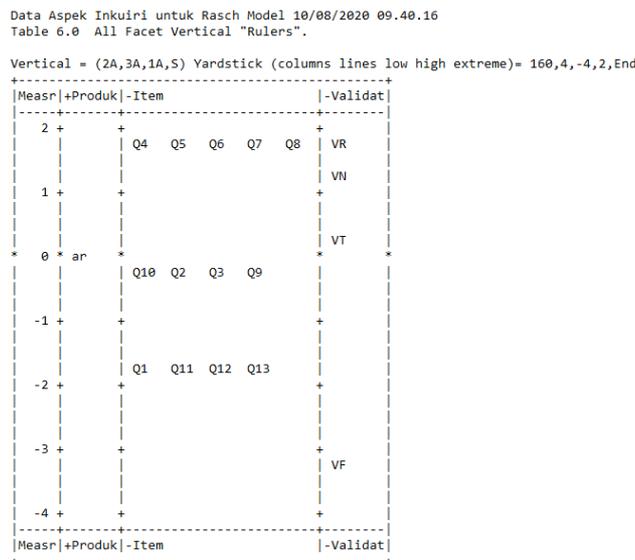
Tabel 3. Analisis *Item measurement report* data hasil respon akademik ahli materi

No.	Item	Output		PT Measure Corr	Interpretasi	Keterangan
		MNSQ	ZSTD			
1.	Materi1	0,52	-0,50	0,88	Fit-2	Valid
2.	Materi2	0,21	-1,30	0,92	Fit-1	Tidak Valid
3.	Materi3	0,85	0,10	0,72	Overfit	Valid
4.	Materi4	2,08	1,00	0,68	Fit-2	Valid
5.	Materi5	0,52	-0,50	0,88	Fit-2	Valid
6.	Materi6	0,25	-0,50	0,88	Fit-1	Tidak Valid
7.	Materi7	1,65	0,90	0,61	Fit-2	Valid
8.	Materi8	0,85	0,10	0,72	Overfit	Valid
9.	Materi9	1,99	1,00	0,34	Fit-1	Tidak Valid
10.	Materi10	1,97	1,10	0,21	Fit-1	Tidak Valid
11.	Materi11	0,57	0,30	0,64	Overfit	Valid
12.	Materi12	0,24	-0,50	0,88	Fit-1	Tidak Valid
13.	Materi13	0,24	-0,50	0,88	Fit-1	Tidak Valid
14.	Materi14	0,21	-1,30	0,92	Fit-1	Tidak Valid
15.	Materi15	0,19	0,80	0,68	Fit-2	Valid

**Respon Akademik Kesesuaian
 Komponen Panduan Eksperimen dengan
 Aspek Inkuiri**

Lembar respon akademik kesesuaian kompone panduan eksperimen dengan aspek inkuiri ini digunakan untuk mengetahui seberapa baik kesesuaian setiap komponen yang ada pada buku

panduan dengan aspek-aspek inkuiri. Terdiri dari 13 pertanyaan dengan jumlah ahli sebanyak 4 orang ahli yang terdiri dari 2 orang dosen dan 2 guru mata pelajaran fisika sebagai ahli praktis. Berikut tabel hasil validitas dari data yang telah didapat menggunakan *Many Faceted Rasch model*.



Gambar 5. Wright map data hasil respon akademik kesesuaian komponen panduan eksperimen dengan aspek inkuiri

Data Aspek Inkuiri untuk Rasch Model 10/08/2020 09.40.16
 Table 7.1.1 Validator Measurement Report (arranged by mN).

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	- Measure	Model S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	Exact Agree. Obs %	Exp %	N Validator
42	13	3.23	3.15	1.76	.75	1.00	.0	.69	.0	1.07	.49	46.2	54.8	1 VR
43	13	3.31	3.23	1.22	.71	.79	-.5	.57	-.4	1.37	.65	51.3	57.9	3 VN
45	13	3.46	3.44	.25	.69	.57	-1.3	.42	-1.3	1.64	.83	56.4	60.4	4 VT
51	13	3.92	3.96	-3.29	1.08	1.35	.6	9.00	2.5		-.35	25.6	39.7	2 VF
45.3	13.0	3.48	3.44	-.01	.81	.93	-.3	2.67	.2		.40			Mean (Count: 4)
3.5	.0	.27	.32	1.97	.16	.29	.7	3.66	1.5		.45			S.D. (Population)
4.0	.0	.31	.37	2.27	.18	.33	.9	4.22	1.7		.52			S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .83 Adj (True) S.D. 1.79 Separation 2.16 Strata 3.22 Reliability (not inter-rater) .82
 Model, Sample: RMSE .83 Adj (True) S.D. 2.12 Separation 2.57 Strata 3.75 Reliability (not inter-rater) .87
 Model, Fixed (all same) chi-squared: 16.2 d.f.: 3 significance (probability): .00
 Model, Random (normal) chi-squared: 2.7 d.f.: 2 significance (probability): .25
 Inter-Rater agreement opportunities: 78 Exact agreements: 35 = 44.9% Expected: 41.5 = 53.2%

Gambar 6. Validator measurement report data hasil respon akademik ahli kesesuaian komponen panduan eksperimen dengan aspek inkuiri

Berikut hasil analisis dari pengolahan data menggunakan aplikasi *Manifac*.

Tabel 4. Analisis Item measurement report data hasil respon akademik ahli kesesuaian komponen panduan eksperimen dengan aspek inkuiri

No.	Item	Output		PT Measure Corr	Interpretasi	Keterangan
		MNSQ	ZSTD			
1.	Aspek 1	0,46	0,80	0,52	Fit-2	Valid
2.	Aspek 2	0,40	0,00	0,76	Fit-2	Valid
3.	Aspek 3	0,40	0,00	0,76	Fit-2	Valid
4.	Aspek 4	0,11	-0,10	0,96	Fit-1	Tidak Valid
5.	Aspek 5	0,11	-0,10	0,96	Fit-1	Tidak Valid

No.	Item	Output		PT Measure Corr	Interpretasi	Keterangan
		MNSQ	ZSTD			
6.	Aspek 6	0,11	-0,10	0,96	Fit-1	Tidak Valid
7.	Aspek 7	0,11	-0,10	0,96	Fit-1	Tidak Valid
8.	Aspek 8	0,11	-0,10	0,96	Fit-1	Tidak Valid
9.	Aspek 9	0,94	0,40	0,52	Overfit	Valid
10.	Aspek 10	1,40	0,70	0,38	Fit-2	Valid
11.	Aspek 11	9,00	3,30	-0,96	Misfit	Tidak Valid
12.	Aspek 12	0,75	1,00	0,36	Fit-2	Valid
13.	Aspek 13	0,46	0,80	0,52	Fit-2	Valid

Tanggapan Peserta Didik terhadap Panduan Eksperimen Digital Berbasis Augmented Reality

Angket tanggapan peserta didik terhadap panduan eksperimen digital berbasis *Augmented Reality* (AR) ini

dilakukan untuk melihat respon atau tanggapan peserta didik terhadap buku panduan dan aplikasi AR yang dikembangkan. Hasil yang diperoleh dari angket ini ditunjukkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5. Analisis *Item measurement report* data hasil tanggapan peserta didik

No.	Item	Output		PT Measure Corr	Interpretasi	Keterangan
		MNSQ	ZSTD			
1.	Tanggapan1					
2.	Tanggapan2		minimum			
3.	Tanggapan3	0,96	0,00	0,51	Overfit	Valid
4.	Tanggapan4	1,33	0,60	0,58	Overfit	Valid
5.	Tanggapan5					
6.	Tanggapan6		minimum			
7.	Tanggapan7					
8.	Tanggapan8	0,91	-0,70	0,42	Overfit	Valid
9.	Tanggapan9	0,90	0,10	0,66	Overfit	Valid
10.	Tanggapan10	0,65	-0,20	0,74	Overfit	Valid
11.	Tanggapan11	1,20	1,40	0,28	Fit-2	Valid
12.	Tanggapan12					
13.	Tanggapan13		minimum			
14.	Tanggapan14	1,10	0,40	0,64	Overfit	Valid
15.	Tanggapan15	0,65	-0,20	0,74	Overfit	Valid
16.	Tanggapan16	1,20	1,40	0,28	Fit-2	Valid
17.	Tanggapan17	0,77	-0,60	0,58	Overfit	Valid
18.	Tanggapan18	0,90	0,10	0,66	Overfit	Valid
19.	Tanggapan19		minimum			
20.	Tanggapan20	1,10	0,40	0,64	Overfit	Valid

Pembahasan

Respon Akademik Ahli Media

Dari hasil pengolahan data pada Gambar 1, untuk item yang memiliki nilai abilitas tinggi (2,98 *logit*) dan (1,03 *logit*) adalah item atau kriteria yang sulit untuk disetujui, sehingga dibutuhkan adanya perbaikan atau revisi. Sedangkan untuk item dengan nilai abilitas rendah (-0,85 *logit*) dan (-2,35 *logit*) adalah item atau kriteria yang mudah untuk disetujui, artinya item tersebut sudah dinilai baik dan tidak memerlukan adanya revisi.

Berdasarkan data pada Gambar 2, terlihat bahwa nilai *ouffit* untuk MnSq dari empat validator berada di rentang di atas 0,5 dan kurang dari 1,5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa validator telah bekerja dengan baik dalam menilai produk yang dibuat peneliti. Kemudian, untuk nilai *ouffit* ZStd untuk semua validator berada di rentang -2 sampai +2 dan termasuk dalam kategori baik. Hasil tersebut memberikan informasi bahwa validator telah bekerja dengan baik dan tidak ada unsur kerjasama satu sama lain. Informasi lain didapatkan dari nilai indeks *Separation* 3,43, *Strata* 4,90 dan *Reliability* 0,92 yang menunjukkan reliabilitas validator tergolong kepada kategori baik. Kemudian, didapat nilai untuk *Chi-square*: 42,40 dan *Significance (probability)*: 0,00, dengan nilai probabilitas <5% maka dinyatakan bahwa data *fit* dengan model dengan keterangan bahwa validator telah bekerja dengan baik dan adil pada saat memberikan penilaian terhadap produk yang dibuat peneliti.

Item yang memenuhi ketiga kriteria MnSq ($0,5 < \text{MnSq} < 1,5$), ZStd ($-2 < \text{ZStd} < +2$) dan *PT Measure Corr* ($.4 < \text{PT Measure Corr} < .85$) memiliki interpretasi *overfit*, item yang hanya memenuhi dua kriteria memiliki interpretasi *fit-2*, yang hanya memenuhi satu kriteria memiliki interpretasi *fit-1* dan yang tidak memenuhi semua kriteria memiliki interpretasi *misfit*. Dari hasil pengolahan data pada Tabel 2 terdapat data yang memiliki interpretasi *misfit* dan *fit-1* dengan keterangan tidak valid, berarti membutuhkan perbaikan atau revisi pada produk dengan komponen yang dinilai melalui item tersebut. Sedangkan untuk item yang memiliki interpretasi *overfit* dan *fit-2* dengan keterangan valid, dapat dikatakan bahwa komponen yang dinilai melalui item tersebut sudah baik. Kemudian untuk nilai indeks *Separation* 0,74, *Strata* 1,33 dan nilai reliabilitas yang didapat yaitu 0,36 sehingga termasuk ke dalam kategori buruk. Nilai

reliabilitas yang rendah dapat diakibatkan karena jumlah validator terlalu sedikit.

Respon Akademik Ahli Materi

Dari hasil pengolahan data pada Gambar 3, untuk pertanyaan yang memiliki nilai abilitas tinggi (0,97 *logit*) dan (0,35 *logit*) adalah item atau kriteria yang sulit untuk disetujui, sehingga perlu adanya perbaikan atau revisi pada item tersebut. Sedangkan untuk pertanyaan dengan nilai abilitas rendah (-0,39 *logit*), (-1,33 *logit*) dan (-2,66 *logit*) adalah item atau kriteria yang mudah untuk disetujui, artinya item tersebut sudah dinilai baik dan tidak memerlukan perbaikan.

Berdasarkan data pada Gambar 4, terlihat bahwa nilai *ouffit* untuk MnSq dari empat validator berada di rentang di atas 0,5 dan kurang dari 1,5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa validator telah bekerja dengan baik dalam menilai produk yang dibuat peneliti. Kemudian, untuk nilai *ouffit* ZStd untuk semua validator berada di rentang -2 sampai +2 dan termasuk dalam kategori baik. Hasil tersebut memberikan informasi bahwa validator telah bekerja dengan baik dan tidak ada unsur kerjasama satu sama lain. Informasi lain didapatkan dari nilai indeks *Separation* 3,08, *Strata* 4,44 dan *Reliability* 0,90 yang menunjukkan reliabilitas validator tergolong kepada kategori baik. Kemudian, didapat nilai untuk *Chi-square*: 56,10 dan *Significance (probability)*: 0,00, dengan nilai probabilitas <5% maka dinyatakan bahwa data *fit* dengan model dengan keterangan bahwa validator telah bekerja dengan baik dan adil pada saat memberikan penilaian terhadap produk yang dibuat peneliti.

Dari hasil analisis pada Tabel 3, untuk pertanyaan (item) yang memiliki interpretasi *fit-1* dengan keterangan tidak valid, berarti membutuhkan perbaikan atau revisi pada produk dengan komponen yang dinilai melalui item tersebut. Sedangkan untuk item yang memiliki interpretasi *overfit* dan *fit-2* dengan keterangan valid, dapat dikatakan bahwa komponen yang dinilai melalui item tersebut sudah baik. Kemudian untuk nilai indeks *Separation* 0,49, *Strata* 0,99 dan nilai reliabilitas yang didapat yaitu 0,19 sehingga termasuk ke dalam kategori buruk.

Respon Akademik Kesesuaian Komponen Panduan Eksperimen dengan Aspek Inkuiri

Dari hasil pengolahan data pada Gambar 5, untuk pertanyaan yang memiliki nilai abilitas tinggi (1,76 *logit*) adalah item atau kriteria yang

sulit untuk disetujui, sehingga perlu adanya perbaikan atau revisi pada item tersebut. Sedangkan untuk pertanyaan dengan nilai abilitas rendah (-0,36 *logit*) dan (-1,84 *logit*) adalah item atau kriteria yang mudah untuk disetujui, artinya item tersebut sudah dinilai baik dan tidak memerlukan revisi.

Berdasarkan data pada Gambar 6, terlihat bahwa nilai *outfit* untuk MnSq dua validator berada di rentang di atas 0,5 dan kurang dari 1,5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa validator telah bekerja dengan cukup baik dalam menilai produk yang dibuat peneliti. Kemudian, untuk nilai *outfit* ZStd untuk semua validator berada di rentang -2 sampai +2 dan termasuk dalam kategori baik. Hasil tersebut memberikan informasi bahwa validator telah bekerja dengan baik dan tidak ada unsur kerjasama satu sama lain. Informasi lain didapatkan dari nilai indeks *separation* 2,16 , *Strata* 3,22 dan *Reliability* 0,82 yang menunjukkan reliabilitas validator tergolong kepada kategori bagus. Kemudian, didapat nilai untuk *Chi-square*: 16,2 *Significance (probability)*: 0,00, dengan nilai probabilitas <5% maka dinyatakan bahwa data *fit* dengan model dengan keterangan bahwa validator telah bekerja dengan baik dan adil pada saat memberikan penilaian terhadap produk yang dibuat peneliti.

Dari hasil analisis pada Tabel 4, untuk pertanyaan (item) yang memiliki interpretasi *misfit* dan *fit-1* dengan keterangan tidak valid, berarti membutuhkan perbaikan atau revisi pada produk dengan komponen yang dinilai melalui item tersebut. Sedangkan untuk item yang memiliki interpretasi *overfit* dan *fit-2*

dengan keterangan valid, dapat dikatakan bahwa komponen yang dinilai melalui item tersebut sudah baik. Kemudian untuk nilai indeks *Separation* 0,24 , *Strata* 0,65 dan nilai reliabilitas yang didapat yaitu 0,05 sehingga termasuk ke dalam kategori sangat buruk.

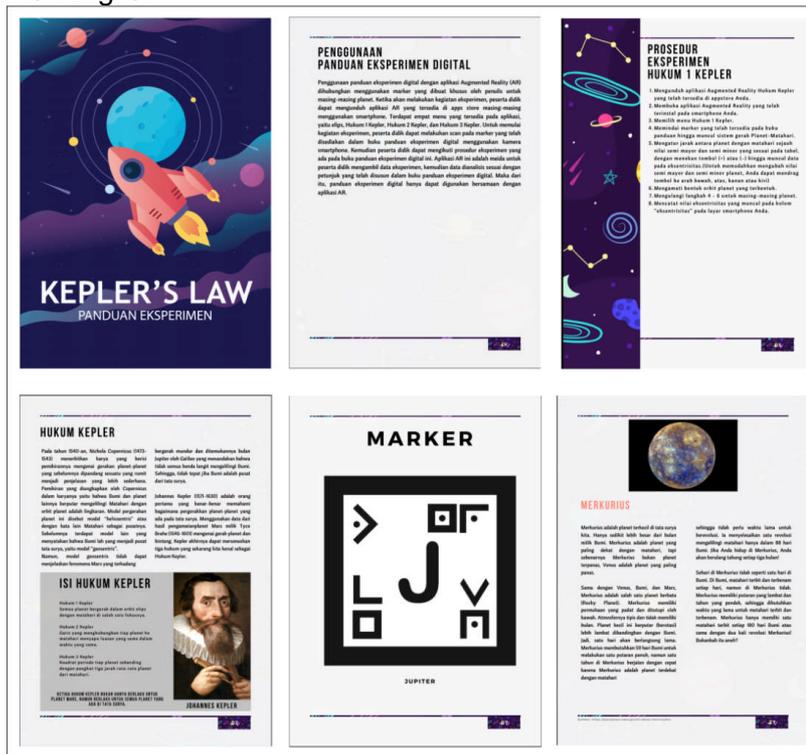
Tanggapan Peserta Didik terhadap Panduan Eksperimen Digital Berbasis Augmented Reality

Dari hasil analisis pada Tabel 5, untuk pertanyaan (item) yang memiliki interpretasi *misfit* dan *fit-1* dengan keterangan tidak valid, berarti membutuhkan perbaikan atau revisi pada produk dengan komponen yang dinilai melalui item tersebut. Sedangkan untuk item yang memiliki interpretasi *overfit* dan *fit-2* dengan keterangan valid, dapat dikatakan bahwa komponen yang dinilai melalui item tersebut sudah baik. Item yang memiliki nilai minimum menunjukkan bahwa item tersebut sangat mudah untuk disetujui, dengan kata lain setiap responden memberikan nilai dengan skala paling tinggi untuk item (komponen) yang dinilai. Kemudian untuk nilai indeks *Separation* 0,00 , *Strata* 0,33 untuk nilai reliabilitas yang didapat yaitu 0,00 dan termasuk ke dalam kategori sangat buruk.

Rancangan Produk Akhir

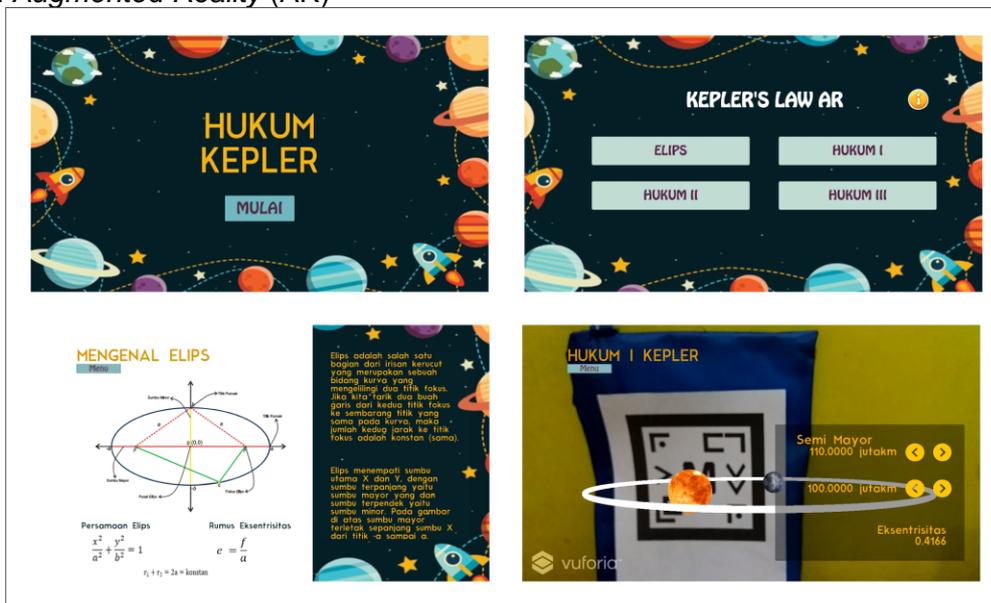
Berdasarkan hasil dari respon akademik dan adanya evaluasi produk, kemudian dilakukan revisi pada beberapa komponen sesuai dengan saran perbaikan dari para ahli serta tanggapan peserta didik sebagai pengguna. Sehingga diperoleh produk akhir sebagai berikut:

a. Panduan Eksperimen Digital



Gambar 7. Cuplikan panduan ekseperimen digital

b. Aplikasi Augmented Reality (AR)



Gambar 8. Cuplikan aplikasi augmented reality

PENUTUP

Hasil akhir dari penelitian ini adalah dihasilkannya produk berupa buku panduan eksperimen digital berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi Hukum Kepler yang telah melewati respon akademik oleh dosen ahli dan guru mata pelajaran fisika dengan hasil panduan eksperimen digital berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dibuat layak

untuk digunakan pada tahap selanjutnya (*Disseminate*). Hasil uji coba terbatas panduan eksperimen digital berbasis *Augmented Reality* tersebut kepada peserta didik memperoleh tanggapan positif dari peserta didik, komponen media yang secara keseluruhan sudah baik, materi yang disajikan sudah cukup sesuai dan baik, serta tingkat kesesuaian komponen

panduan eksperimen dengan aspek inkuiri yang cukup baik.

Rancangan produk awal panduan eksperimen digital berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi Hukum Kepler didasari karena dibutuhkannya kegiatan pembelajaran yang membantu peserta didik memenuhi kompetensi dasar, kesulitan peserta didik untuk mempelajari materi Hukum Kepler dan penggunaan *smartphone*. Kegiatan eksperimen dan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) yang dimuat dalam buku panduan eksperimen digital berbasis AR dibuat sesuai dengan aspek inkuiri.

Berdasarkan hasil analisis data, didapat untuk hasil validasi secara keseluruhan memenuhi kriteria MnSq ($0,05 < MnSq < 1,50$), ZStd ($-2 < ZStd < +2$) dan *Pt. Measure Corr* ($0,40 < Pt. Measure Corr < 0,85$) dengan keterangan valid. Sehingga buku panduan eksperimen digital dan Aplikasi *Augmented Reality* (AR) sebagai media untuk eksperimen sekaligus sebagai media pembelajaran yang telah dilakukan respon akademik oleh ahli mendapatkan hasil yang layak digunakan pada tahap selanjutnya (*Disseminate*) baik itu dari media, materi dan kesesuaian kompone panduan dengan aspek inkuiri.

Berdasarkan hasil analisis data, didapat untuk hasil tanggapan peserta didik secara keseluruhan memenuhi kriteria MnSq ($0,05 < MnSq < 1,5$), ZStd ($-2 < ZStd < +2$) dan *Pt. Measure Corr* ($0,40 < Pt. Measure Corr < 0,85$) dengan keterangan valid. Buku panduan eksperimen digial berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi Hukum Kepler memiliki tanggapan yang baik dari peserta didik berdasarkan angket tanggapan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers and Education*, 142(August), 103647. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103647>
- [2] Karagozlu, D., & Ozdamli, F. (2017). Student opinions on mobile augmented reality application and developed content in science class. *TEM Journal*, 6(4), 660–670. <https://doi.org/10.18421/TEM64-03>
- [3] Iordache Dr, D. D., Pribeanu, C., & Balog, A. (2012). Influence of specific ar capabilities on the learning effectiveness and efficiency. *Studies in Informatics and Control*, 21(3), 233–240. <https://doi.org/10.24846/v21i3y201201>
- [4] Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers and Education*, 68, 570–585. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.014>
- [5] Yoon, S., Anderson, E., Lin, J., & Elinich, K. (2017). How augmented reality enables conceptual understanding of challenging science content. *Educational Technology and Society*, 20(1), 156–168.
- [6] Chen, C. ping, & Wang, C. H. (2015). Employing augmented-reality-embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 835–847. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9567-3>
- [7] Sumadio, D. D., & Rambli, D. R. A. (2010). Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education. *2010 2nd International Conference on Computer Engineering and Applications, ICCEA 2010*, 2, 461–465. <https://doi.org/10.1109/ICCEA.2010.239>
- [8] *Augmented Reality and Virtual Reality Web Environment to Visualizing the Planets of The Solar System*. (2019). December.
- [9] Lindner, C., Rienow, A., & Jürgens, C. (2019). Augmented Reality applications as digital experiments for education – An example in the Earth-Moon System. *Acta Astronautica*, 161(February), 66–74. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.05.025>
- [10] Darmaji, Astalini, Kurniawan, D. A., Parasdila, H., Irdianti, Hadijah, S., & Perdana, R. (2019). Practicum guide: Basic physics based of science process skill. *Humanities and Social Sciences Reviews*, 7(4), 151–160. <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.742>
- [11] Cai, S., Chiang, F. K., & Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856–865.
- [12] Akçayir, M., Akçayir, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward

- science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334–342.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- [13] Hasanah, U., Hamidah, I., & Utari, S. (2017). Trained Inquiry Skills on Heat and Temperature Concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012103>
- [14] Thiagarajan, S.; Semmel, D. S.; & Semmel, M. I. (1920). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana University Bloomington.
- [15] Nesbit, J.; Belfer, K.; & Laeacock, T. (2009). Learning Object Review Instrument (LORI) Version 2.0. 3-11.
- [16] Lou, Y., Blanchard, P., & Kennedy, E. (2015). Development and validation of a science inquiry skills assessment. *Journal of Geoscience Education*, 63(1), 73–75.
<https://doi.org/10.5408/14-028.1>
- [17] Aprinaldi. (2019). *Augmented Reality (AR) Berbasis Android di Sekolah Menengah Kejuruan*. Bandung: UPI.
- [18] Linacre, J. (2013). *A user's guide to Facets: Rasch measurement computer program [Computer program manual]*. Chicago: MESSA Press.
- [19] Sumintono, B., Widhiarso, W., & Mada, U. G. (2014). *untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. November.