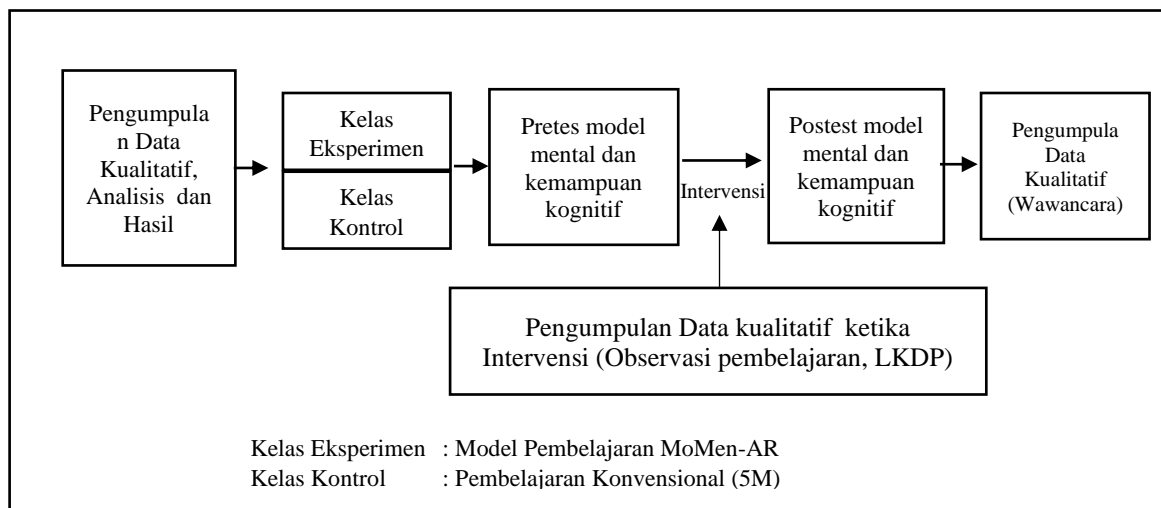


BAB III METODE PENELITIAN

Pada BAB III dibahas mengenai metode penelitian yang dilakukan. Berikut sub bab yang dijelaskan di BAB ini antara lain; metode dan desain penelitian, subjek penelitian, instrumen penelitian, prosedur penelitian, hasil validasi dan reliabilitas instrumen, validitas AR, validitas LKPD, keterbacaan instrumen, dan analisis data.

3.1. Metode dan Desain Penelitian

Peneliti menggunakan metode penelitian dengan *Mixed Method* merujuk pada (Creswell, 2019). Penggunaan *Mixed Method* ini bertujuan agar dapat menjelaskan data-data kuantitatif yang diperoleh didukung dengan hasil pengambilan data kualitatif. Desain penelitian yang digunakan yaitu *Experimental Mixed Method Study*, desain ini memasukkan data kualitatif ke dalam desain eksperimen. Peneliti menggunakan desain *Experimental Mixed Method study* sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mendapat gambaran mengenai pengaruh model pembelajaran MoMen-AR terhadap kemampuan kognitif dan model mental. Metode kuantitatif dan eksperimental menjadi prioritas utama, data set kualitatif digunakan sebagai bagian data pendukung. Berikut bagan pada Gambar 3.1 dari *Experimental Mixed Method Study* yang akan digunakan:



Gambar 3. 1 Alur *Experimental Mixed Method Study Design*

Dalam desain penelitian ini melibatkan dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran MoMen-AR sedangkan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional dengan tahap pembelajaran 5M (mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah, dan mengomunikasikan).

3.2. Subjek Penelitian

Populasi dari penelitian yaitu siswa Sekolah Menengah Atas di daerah Ciamis. Sampel penelitian yaitu sebanyak 51 siswa dengan rentang umur 15-16 tahun, kelas XI di salah satu Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Ciamis. Kelas eksperimen sebanyak 26 siswa dan kelas kontrol sebanyak 25 siswa. Jenis pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan pertimbangan siswa memiliki gawai yang sesuai dengan syarat yang dapat membuka *Augmented Reality* yaitu dengan spesifikasi perangkat *android* dengan minimal *seri 5.0*.

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk mengumpulkan informasi-informasi dan data dalam proses penelitian. Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1 :

Tabel 3. 1 Instrumen Penelitian

No	Variabel Penelitian	Instrumen	Sumber Data	Bentuk Instrumen
1	Model Pembelajaran MoMen-AR	Non Tes	Observer	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
		Non Tes	Validator	Lembar Validasi terhadap <i>Augmented Reality</i>
2	Kemampuan kognitif	Non Tes	Validator	Lembar validasi terhadap instrumen kemampuan kognitif
		Tes	Siswa	Tes kemampuan kognitif, soal berupa pilihan ganda
3	Model Mental	Non Tes	Validator	Lembar validasi instrumen model mental
		Tes	Siswa	Tes model mental, soal berupa uraian
		Non Tes	Siswa	Lembar Wawancara Semi Terstruktur

3.3.1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Dalam penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pembelajaran kelas eksperimen disusun berdasarkan tahapan model pembelajaran MoMen-AR. Pembelajaran kelas kontrol disusun berdasarkan pembelajaran konvensional dengan tahap pembelajaran 5M. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran lengkap dapat dilihat pada lampiran.

3.3.2. Instrumen Kemampuan Kognitif

Untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada materi perpindahan kalor menggunakan instrumen *pretest* dan *posttest* dengan 25 soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran dan taksonomi bloom revisi dengan tingkatan mengingat, memahami, mengaplikasikan, dan menganalisis. Berikut Tabel 3.2 menunjukkan sebaran soal kemampuan kognitif :

Tabel 3. 2 Persebaran Instrumen Kemampuan kognitif

Dimensi Proses Kognitif	Materi Asesmen			
	Perpindahan Kalor	Konduksi	Konveksi	Radiasi
C1	1,2,6,7		12,15	18,
C2	3,4,5	8,9,10,11	13, 17	19,20,21
C3		22, 25		23,24
C4			14, 16	

3.3.3. Instrumen Model Mental

Untuk mengukur model mental siswa menggunakan instrumen *pretest* dan *posttest* berupa tiga set soal uraian. Instrumen model mental merujuk pada soal (Kurnaz & Eksi, 2015) dan Sari (2021). Kurnaz memaparkan bahwa soal yang dikembangkan terbatas untuk pengetahuan konten dan penggambaran. Sari (2021) melengkapi instrumen Kurnaz dengan menambahkan aspek prediksi dan eksplanasi. Sehingga, untuk menguji model mental ini terdiri dari aspek pengetahuan konten, prediksi, eksplanasi, dan penggambaran. Tabel 3.3 menunjukkan persebaran soal model mental :

Tabel 3. 3 Persebaran Instrumen Model Mental

Aspek Model Mental	Materi		
	Konduksi	Konveksi	Radiasi
Aspek Pengetahuan Konten	1a, 1b	2a, 2b	3a, 3b
Aspek Prediksi dan Eksplanasi	1c	2c	3c
Aspek <i>Drawing</i>	1d	2d	3d

3.3.4. Instrumen Lembar Wawancara

Instrumen wawancara berupa naskah yang disusun untuk menggali lebih dalam mengenai jawaban-jawaban siswa pada model mental.

3.3.5. Lembar Validasi *Augmented Reality*

Instrumen lembar validasi ini ditujukan untuk melakukan validasi kepada ahli mengenai *Augmented Reality* (AR) yang telah dikembangkan. Lembar validasi ini terdiri dari lima rating yaitu Sangat Tidak Sesuai (1), Tidak Sesuai (2), Cukup Sesuai (3), Sesuai (4), dan Sangat Sesuai (5). Lembar validasi AR dapat dilihat pada lampiran.

3.3.6. Lembar Validasi Kemampuan Kognitif

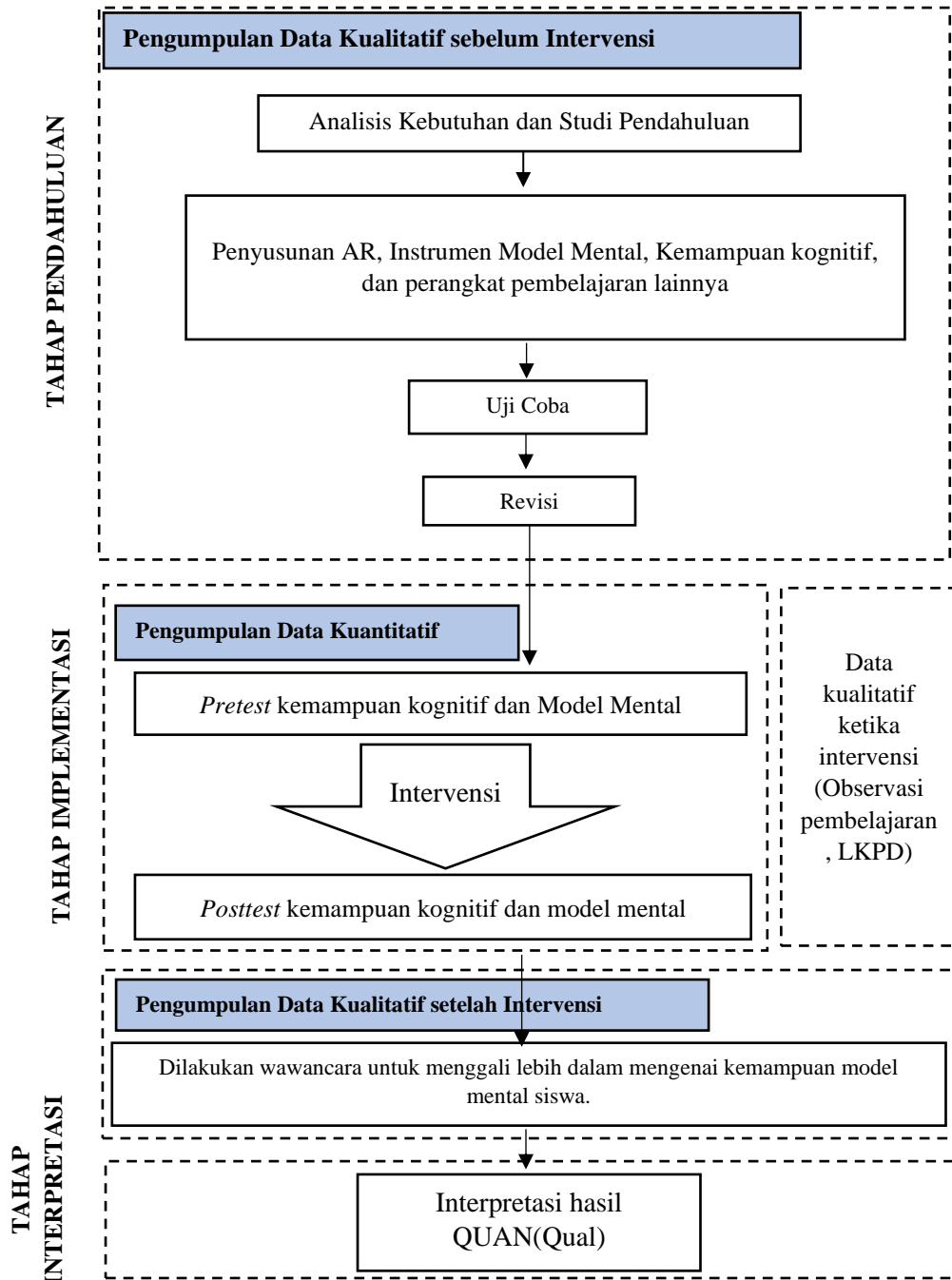
Instrumen lembar validasi ini ditujukan untuk melakukan validasi kepada ahli mengenai instrumen kemampuan kognitif yang telah dikembangkan. Lembar validasi ini terdiri dari lima rating yaitu Sangat Tidak Sesuai (1), Tidak Sesuai (2), Cukup Sesuai (3), Sesuai (4), dan Sangat Sesuai (5). Lembar validasi instrumen kemampuan kognitif dapat dilihat pada lampiran.

3.3.7. Lembar Validasi Model Mental

Instrumen lembar validasi ini ditujukan untuk melakukan validasi kepada ahli mengenai instrumen model mental yang telah dikembangkan. Lembar validasi ini terdiri dari lima rating yaitu Sangat Tidak Sesuai (1), Tidak Sesuai (2), Cukup Sesuai (3), Sesuai (4), dan Sangat Sesuai (5). Lembar validasi instrumen model mental dapat dilihat pada lampiran.

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur yang disusun untuk penelitian ini mengikuti alur berdasarkan desain *Experimental Mixed Method Study* yang terdiri dari tiga tahap dalam penyusunan prosedur yaitu tahap pendahuluan, implementasi dan interpretasi. Dalam tahap pendahuluan dilakukan pengumpulan data-data kualitatif untuk mengetahui model mental dan kemampuan kognitif siswa, mengembangkan model pembelajaran MoMen-AR, dan mengembangkan instrumen penelitian. Dalam tahap implementasi dilakukan pengumpulan data kuantitatif melalui *pretest*, intervensi dan *posttest*. Lalu, dilakukan pengumpulan data secara kualitatif dengan cara wawancara untuk mengetahui model mental siswa lebih dalam. Tahap terakhir, dilakukan interpretasi dari perolehan data-data yang sudah dilakukan. Berikut Gambar 3.2 menyajikan prosedur penelitian :



Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian

3.5. Hasil Validasi dan Reliabilitas Instrumen

3.5.1 Validitas dan Reliabilitas Instrumen Kemampuan kognitif

3.5.1.1 Validitas Konstruk

Validasi instrumen kemampuan kognitif dilakukan 6 validator. Validator memberikan penilaian sangat sesuai, sesuai, cukup, tidak sesuai, sangat tidak sesuai terhadap aspek materi, aspek konstruksi, dan aspek bahasa.

Widia Linta Nurjanah, 2024

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MOMEN-AR TERHADAP KEMAMPUAN KOGNITIF DAN MODEL MENTAL SISWA SMA PADA MATERI PERPINDAHAN KALOR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Validasi konstruk ini diolah menggunakan *Aiken V* dengan ketentuan minimal valid sesuai dengan tabel aiken yaitu nilai *Aiken V* $\geq 0,78$. Hasil validasi terhadap setiap butir soal kemampuan proses kognitif dapat dilihat pada Tabel 3.4:

Tabel 3. 4 Hasil Validasi Ahli Instrumen Kemampuan kognitif

Butir Soal	Aspek Materi		Aspek Konstruksi		Aspek Bahasa		Keputusan
	Nilai V	Ket	Nilai V	Ket	Nilai V	Ket	
1	0,81	V	0,91	V	0,85	V	Digunakan
2	0,94	V	0,95	V	0,92	V	Digunakan
3	0,88	V	0,91	V	0,93	V	Digunakan
4	0,82	V	0,90	V	0,88	V	Digunakan
5	0,79	V	0,90	V	0,91	V	Digunakan
6	0,95	V	0,93	V	0,97	V	Digunakan
7	0,88	V	0,81	V	0,93	V	Digunakan
8	0,95	V	0,96	V	0,94	V	Digunakan
9	1,00	V	0,98	V	0,96	V	Digunakan
10	0,89	V	0,83	V	0,91	V	Digunakan
11	0,91	V	0,93	V	0,92	V	Digunakan
12	0,94	V	0,91	V	0,95	V	Digunakan
13	0,92	V	0,79	V	0,91	V	Digunakan
14	0,92	V	0,98	V	0,91	V	Digunakan
15	0,88	V	0,98	V	0,91	V	Digunakan
16	0,86	V	0,95	V	0,93	V	Digunakan
17	0,93	V	0,98	V	0,89	V	Digunakan
18	0,92	V	0,92	V	0,92	V	Digunakan
19	0,97	V	0,98	V	0,95	V	Digunakan
20	0,98	V	0,96	V	0,96	V	Digunakan
21	0,96	V	0,93	V	0,96	V	Digunakan
22	0,92	V	0,96	V	0,97	V	Digunakan
23	0,94	V	0,96	V	0,96	V	Digunakan
24	0,92	V	0,93	V	0,92	V	Digunakan
25	0,93	V	0,96	V	0,95	V	Digunakan

Berdasarkan hasil validasi dari ke enam validator menunjukkan bahwa 25 butir soal tergolong valid untuk digunakan dalam penelitian. Selain dari hasil pengolahan diatas, penentuan validasi konstruk juga dilihat dari *Raw Variance Explained by Measure* dan *Unexplned variance in Ist contrast* yang mana data diperoleh dari uji lapangan . Gambar 3.3 menunjukkan hasil yang diperoleh.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units

	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	33.7819	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	8.7819	26.0%	26.5%
Raw variance explained by persons =	4.1672	12.3%	12.6%
Raw Variance explained by items =	4.6147	13.7%	13.9%
Raw unexplained variance (total) =	25.0000	74.0%	73.5%
Unexplned variance in 1st contrast =	2.6567	7.9%	10.6%
Unexplned variance in 2nd contrast =	2.3713	7.0%	9.5%
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.9677	5.8%	7.9%

Gambar 3. 3 *Raw Variance Explained by Measure dan Unexplned variance in 1st contrast*

Hasil tersebut menunjukkan bahwa persentase *Raw Variance explained by measures* adalah 26%, nilai tersebut menunjukkan validitas terpenuhi dan persentase *unexplned variance in 1st contrast* adalah 7,9% yang dikategorikan sesuai dengan *Undimensionalitas*.

3.5.1.2 Validitas Empiris

Data validasi empiris ini didapatkan setelah dilakukan uji coba terbatas di lapangan. Uji coba ini dilakukan pada 77 siswa kelas XII SMA yang telah mempelajari perpindahan kalor. Analisis validitas empiris ini menggunakan *Rasch Model* dengan bantuan *software Winstep*.

Pengukuran validitas empiris dilihat berdasarkan nilai logit pada outfit *MNSQ*, outfit *ZSTD*, dan *PT-Measure-Al Coord*. Sehingga untuk melihat validitas empiris ini digunakan outfit *MNSQ*, outfit *ZSTD*, dan *Pt-Measure Corr* dengan ketentuan nilai diterima : $0,5 < MNSQ < 1,5$; $-2,0 < ZSTD < +2,0$; $0,4 < Pt Measure Corr < 0,85$. Berikut Gambar 3.4 menyajikan *output* dari *item fit order* :

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT		PTMEASURE-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD					
17	35	77	-.32	.25	1.14	1.49	1.19	1.50	A .27	.41	62.3	69.0	S17
22	27	77	.20	.26	1.16	1.58	1.17	1.04	B .23	.39	67.5	69.3	S22
1	46	77	-1.01	.26	1.08	.83	1.16	1.20	C .31	.41	70.1	69.1	S1
13	57	77	-1.79	.28	1.15	1.08	1.04	.25	D .27	.37	67.5	76.2	S13
19	61	77	-2.13	.30	1.01	.71	1.10	.44	E .31	.35	81.8	80.0	S19
15	21	77	.63	.28	1.09	.75	1.00	.08	F .29	.36	67.5	74.3	S15
18	13	77	1.32	.32	1.00	.69	1.09	.39	G .28	.30	83.1	83.2	S18
7	55	77	-1.64	.27	1.08	.65	1.01	.14	H .33	.38	63.6	74.2	S7
6	32	77	-.13	.25	1.06	.62	.99	.00	I .37	.40	62.3	68.7	S6
11	27	77	.20	.26	1.05	.58	1.06	.39	J .34	.39	70.1	69.3	S11
3	30	77	.00	.26	1.03	.58	1.03	.29	K .37	.40	64.9	68.6	S3
14	16	77	1.03	.30	1.03	.77	.87	-.40	L .33	.33	75.3	79.7	S14
9	19	77	.78	.28	.99	.61	1.02	.15	M .35	.35	75.3	76.4	S9
2	35	77	-.32	.25	1.00	.61	.94	-.42	N .43	.41	64.9	69.0	S2
12	19	77	.78	.28	1.00	.61	.90	-.38	O .37	.35	77.9	76.4	S12
8	31	77	-.06	.25	.96	-.45	.99	-.03	P .44	.40	71.4	68.5	S8
16	39	77	-.57	.25	.98	-.55	.92	-.68	Q .45	.41	64.9	69.1	S16
25	20	77	.70	.28	.92	-.55	.96	-.10	R .43	.35	76.6	75.3	S25
5	14	77	1.22	.31	.95	-.25	.84	-.44	S .37	.31	81.8	82.0	S5
20	32	77	-.13	.25	.95	-.45	.89	-.78	T .46	.40	64.9	68.7	S20
10	52	77	-1.42	.27	.93	-.58	.92	-.40	U .45	.40	75.3	71.6	S10
23	21	77	.63	.28	.93	-.57	.89	-.45	V .43	.36	77.9	74.3	S23
24	17	77	.95	.29	.92	-.59	.80	-.75	W .43	.33	79.2	78.6	S24
21	32	77	-.13	.25	.86	-1.45	.80	-1.54	X .55	.40	75.3	68.7	S21
4	14	77	1.22	.31	.79	-1.23	.62	-1.31	Y .52	.31	84.4	82.0	S4
MEAN	30.6	77.0	.00	.27	1.00	.09	.97	-.07			72.3	73.7	
P.SD	14.0	.0	.97	.02	.09	.72	.13	.70			6.9	4.9	

Gambar 3. 4 Output Winstep Item Fit Order

Tabel 3.5 menyajikan hasil penentuan kriteria sesuai dengan Gambar 3.4 :

Tabel 3. 5 Hasil Validitas Empiris Instrumen Kemampuan Kognitif

Butir soal	Outfit MNSQ	Outfit ZSTD	PT Measure Corr	Keterangan
1	1,16	1,20	0,31	Digunakan
2	0,94	0,42	0,43	Digunakan
3	1,03	0,29	0,37	Digunakan
4	0,62	-1,31	0,52	Digunakan
5	0,84	-0,44	0,37	Digunakan
6	0,99	0,00	0,37	Digunakan
7	1,01	0,14	0,33	Digunakan
8	0,99	-0,03	0,44	Digunakan
9	1,02	0,15	0,35	Digunakan
10	0,92	-0,40	0,45	Digunakan
11	1,06	0,39	0,34	Digunakan
12	0,90	-0,38	0,37	Digunakan
13	1,04	0,25	0,27	Digunakan
14	0,87	0,40	0,33	Digunakan
15	1,00	0,08	0,29	Digunakan
16	0,92	-0,68	0,45	Digunakan
17	1,19	1,50	0,27	Digunakan
18	1,09	0,39	0,28	Digunakan
19	1,10	0,44	0,31	Digunakan
20	0,89	-0,78	0,46	Digunakan
21	0,80	-1,54	0,55	Digunakan
22	1,17	1,04	0,23	Digunakan
23	1,89	-0,45	0,43	Digunakan

Widia Linta Nurjanah, 2024

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MOMEN-AR TERHADAP KEMAMPUAN KOGNITIF DAN MODEL MENTAL SISWA SMA PADA MATERI PERPINDAHAN KALOR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Butir soal	Outfit MNSQ	Outfit ZSTD	PT Measure Corr	Keterangan
24	0,80	-0,75	0,43	Digunakan
25	0,96	0,10	0,43	Digunakan

Dari hasil *MNSQ*, *ZSTD*, dan *PT. Measure Corr* maka 25 butir soal kemampuan kognitif dinyatakan sesuai dan dapat digunakan sebagai instrumen untuk penelitian.

3.5.1.3 Reliabilitas

Reliabilitas butir soal diperoleh dari hasil pengolahan *Rasch Model* dengan menggunakan *Winstep*. Berikut Gambar 3.5 menunjukkan hasil perolehan reliabilitas instrumen kemampuan kognitif :

	TOTAL SCORE		COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
	SCORE					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	9.9		25.0	-.55	.49	1.00	.08	.97	.01
SEM	.5		.0	.11	.01	.02	.09	.03	.09
P.SD	4.3		.0	.95	.06	.16	.77	.26	.80
S.SD	4.3		.0	.96	.06	.16	.78	.26	.81
MAX.	19.0		25.0	1.38	.66	1.33	1.98	1.53	2.00
MIN.	3.0		25.0	-2.35	.44	.60	-2.23	.29	-1.76
REAL RMSE	.51	TRUE SD	.80	SEPARATION	1.59	Person RELIABILITY	.72		
MODEL RMSE	.49	TRUE SD	.81	SEPARATION	1.66	Person RELIABILITY	.75		
S.E. OF Person MEAN = .11									
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00									
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .75 SEM = 2.15									
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .85									
SUMMARY OF 25 MEASURED Item									
	TOTAL SCORE		COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
	SCORE					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	30.6		77.0	.00	.27	1.00	.09	.97	-.07
SEM	2.9		.0	.20	.00	.02	.15	.03	.14
P.SD	14.0		.0	.97	.02	.09	.72	.13	.70
S.SD	14.3		.0	.98	.02	.09	.74	.13	.71
MAX.	61.0		77.0	1.32	.32	1.16	1.53	1.19	1.50
MIN.	13.0		77.0	-2.13	.25	.79	-1.45	.62	-1.54
REAL RMSE	.28	TRUE SD	.92	SEPARATION	3.31	Item RELIABILITY	.92		
MODEL RMSE	.27	TRUE SD	.93	SEPARATION	3.37	Item RELIABILITY	.92		
S.E. OF Item MEAN = .20									

Gambar 3. 5 Hasil Reliabilitas Instrumen Kemampuan kognitif

Hasil tersebut menunjukkan untuk *Person Reliability* memperoleh 0,72, *Item Reliability* memperoleh 0,93, dan *cronbach alpha* 0,75. *Person Reliability* digolongkan cukup dan *Item Reliability* digolongkan bagus sekali, dan *Cronbach Alpha* digolongkan bagus.

3.5.1.4 Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal diperoleh dari pengolahan dengan menggunakan *rasch model*. Berikut Gambar 3.6 menunjukkan *JMLE MEASURE* sebagai *output fit order* untuk menentukan kesukaran butir soal :

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL		INFIT		OUTFIT		PTMEASUR-AL		EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
				S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.				
18	13	77	1.32	.32	1.00	.09	1.09	.39	.28	.30	83.1	83.2	S18	
4	14	77	1.22	.31	.79	-1.20	.62	-1.31	.52	.31	84.4	82.0	S4	
5	14	77	1.22	.31	.95	-.25	.84	-.44	.37	.31	81.8	82.0	S5	
14	16	77	1.03	.30	1.03	.27	.87	-.40	.33	.33	75.3	79.7	S14	
24	17	77	.95	.29	.92	-.53	.80	-.75	.43	.33	79.2	78.6	S24	
9	19	77	.78	.28	.99	.01	1.02	.15	.35	.35	75.3	76.4	S9	
12	19	77	.78	.28	1.00	.04	.90	-.38	.37	.35	77.9	76.4	S12	
25	20	77	.70	.28	.92	-.55	.96	-.10	.43	.35	76.6	75.3	S25	
15	21	77	.63	.28	1.09	.76	1.00	.08	.29	.36	67.5	74.3	S15	
23	21	77	.63	.28	.93	-.57	.89	-.45	.43	.36	77.9	74.3	S23	
11	27	77	.20	.26	1.05	.54	1.06	.39	.34	.39	70.1	69.3	S11	
22	27	77	.20	.26	1.16	1.53	1.17	1.04	.23	.39	67.5	69.3	S22	
3	30	77	.00	.26	1.03	.34	1.03	.29	.37	.40	64.9	68.6	S3	
8	31	77	-.06	.25	.96	-.43	.99	-.03	.44	.40	71.4	68.5	S8	
6	32	77	-.13	.25	1.06	.62	.99	.00	.37	.40	62.3	68.7	S6	
20	32	77	-.13	.25	.95	-.45	.89	-.78	.46	.40	64.9	68.7	S20	
21	32	77	-.13	.25	.86	-1.45	.80	-1.54	.55	.40	75.3	68.7	S21	
2	35	77	-.32	.25	1.00	.01	.94	-.42	.43	.41	64.9	69.0	S2	
17	35	77	-.32	.25	1.14	1.40	1.19	1.50	.27	.41	62.3	69.0	S17	
16	39	77	-.57	.25	.98	-.16	.92	-.68	.45	.41	64.9	69.1	S16	
1	46	77	-1.01	.26	1.08	.83	1.16	1.20	.31	.41	70.1	69.1	S1	
10	52	77	-1.42	.27	.93	-.54	.92	-.40	.45	.40	75.3	71.6	S10	
7	55	77	-1.64	.27	1.08	.65	1.01	.14	.33	.38	63.6	74.2	S7	
13	57	77	-1.79	.28	1.15	1.08	1.04	.25	.27	.37	67.5	76.2	S13	
19	61	77	-2.13	.30	1.01	.11	1.10	.44	.31	.35	81.8	80.0	S19	
MEAN	30.6	77.0	.00	.27	1.00	.09	.97	-.07			72.3	73.7		
P.SD	14.0	.0	.97	.02	.09	.72	.13	.70			6.9	4.9		

Gambar 3. 6 Hasil *Output Fit Order*

Gambar 3.6 menunjukkan soal yang sangat sulit yaitu soal nomor 18 dan soal yang paling mudah yaitu soal nomor 19. Untuk mengkategorikan kesukaran soal dapat menggunakan klasifikasi dari hasil *P.SD* yang diperoleh dari *Output Fit Order* (Sumintono, 2015). Berikut Tabel 3.6 menyajikan kategori kesukaran butir soal:

Tabel 3. 6 Kategori Kesukaran Soal Kemampuan kognitif

Logit	Kategori
$JMLE Measure > 0,97$	Sangat Sukar
$0,00 < JMLE Measure < 0,97$	Sukar
$-0,97 SD < JMLE Measure < 0,00$	Mudah
$JMLE Measure < -0,97 SD$	Sangat Mudah

Berikut Tabel 3.7 menyajikan hasil pengkategorian tingkat kesukaran setiap soal dari hasil *output fit order* :

Tabel 3. 7 Tingkat Kesukaran Soal

Kategori	Butir Soal
Sangat Sukar	4, 5, 14, 18
Sukar	9, 11, 12, 15, 20, 22, 23, 24, 25
Mudah	2, 3, 6, 8, 16, 17, 21
Sangat Mudah	1, 7, 10, 13, 19

3.5.1.5 Daya Beda

Daya beda digunakan untuk mengetahui kemampuan soal dalam membedakan kemampuan siswa yang tinggi dan yang rendah. Pengolahan daya pembeda ini menggunakan perhitungan daya beda klasik. Untuk hasil pengolahan data daya beda dapat dilihat pada lampiran. Berikut kategori daya beda ditunjukkan pada Tabel 3.8 :

Tabel 3.8 Kategori Daya Beda

Kategori Daya Beda	Interpretasi
$0,70 < ID$	Sangat Baik
$0,40 < ID \leq 0,70$	Baik
$0,20 < ID \leq 0,40$	Cukup
$ID \leq 0,2$	Buruk

Tabel 3.9 menunjukkan hasil dari pengkategorian dari daya beda yang diperoleh dari perhitungan klasik :

Tabel 3. 9 Daya Beda

Kategori	Butir Soal
Sangat Baik	
Baik	2, 3, 5, 6, 12, 15, 16, 19, 21
Cukup	4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25
Buruk	1, 11, 23

3.5.2 Validitas Instrumen Model Mental

3.5.2.1. Validitas Konstruk

Validasi instrumen model mental dilakukan 6 validator. Validator memberikan penilaian sangat sesuai, sesuai, cukup, tidak sesuai, sangat tidak sesuai terhadap aspek materi, aspek konstruksi, dan aspek bahasa. Selain itu, validator juga memberikan saran dan masukan terhadap butir soal yang nantinya untuk dilakukan perbaikan. Hasil validasi terhadap setiap butir soal dapat dilihat pada Tabel 3.10 :

Widia Linta Nurjanah, 2024

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MOMEN-AR TERHADAP KEMAMPUAN KOGNITIF DAN MODEL MENTAL SISWA SMA PADA MATERI PERPINDAHAN KALOR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.10 Hasil Validasi Ahli Instrumen Model Mental

Butir Soal	Aspek Materi		Aspek Konstruksi		Aspek Bahasa		Keterangan
	Nilai V	Ket	Nilai V	Ket	Nilai V	Ket	
1a	0,85	V	0,825	V	0,86	V	Digunakan
1b	0,95	V	0,95	V	0,95	V	Digunakan
1c	0,95	V	0,97	V	0,97	V	Digunakan
1d	0,79	V	0,81	V	0,79	V	Digunakan
2a	0,91	V	0,83	V	0,875	V	Digunakan
2b	0,91	V	0,86	V	0,93	V	Digunakan
2c	0,93	V	0,92	V	0,9375	V	Digunakan
2d	0,88	V	0,88	V	0,86	V	Digunakan
3a	0,88	V	0,816	V	0,854	V	Digunakan
3b	0,88	V	0,86	V	0,90	V	Digunakan
3c	0,958	V	0,94	V	0,906	V	Digunakan
3d	0,85	V	0,858	V	0,833	V	Digunakan

Hasil validasi oleh 6 validator menunjukkan bahwa semua butir soal tergolong valid digunakan untuk penelitian. Selain dari hasil pengolahan diatas, penentuan validasi juga dilihat dari *Raw Variance Explained by Measure* dan *Unexplned variance in 1st contrast* . Berikut Gambar 3.7 menyajikan output dari *Raw Variance Explained by Measure* dan *Unexplned variance in 1st contrast* :

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units			
	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	23.3143	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	11.3143	48.5%	48.3%
Raw variance explained by persons =	4.4306	19.0%	18.9%
Raw Variance explained by items =	6.8837	29.5%	29.4%
Raw unexplained variance (total) =	12.0000	51.5%	100.0%
Unexplned variance in 1st contrast =	2.8036	12.0%	23.4%
Unexplned variance in 2nd contrast =	1.6770	7.2%	14.0%
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.2925	5.5%	10.8%
Unexplned variance in 4th contrast =	1.1556	5.0%	9.6%
Unexplned variance in 5th contrast =	1.0346	4.4%	8.6%

Gambar 3. 7 Hasil Output *Undimensionallity*

Hasil tersebut menunjukkan bahwa persentase *Raw Variance explained by measures* adalah 48,3%, nilai tersebut menunjukkan validitas terpenuhi dan persentase *unexplned variance in 1st contrast* adalah 23,4% yang dikategorikan sesuai dengan syarat *Undimensionalitas*. Sehingga, butir soal dikatakan valid.

3.5.2.2. Validitas Empiris

Data untuk validasi empiris ini didapatkan setelah dilakukan uji coba terbatas di lapangan. Uji coba ini dilakukan pada jenjang kelas XII SMA yang telah mempelajari kalor dengan berjumlah 77 siswa. Analisis validasi empiris menggunakan *Rasch Model* dengan bantuan *software Winstep*. Hasil pengolahan data tersebut menunjukkan bahwa semua instrumen model mental dikategorikan valid. Tabel 3.11 menunjukkan hasil dari pengolahan data.

Tabel 3. 11 Hasil Validitas Empiris Instrumen Model Mental

No. soal	Outfit MNSQ	Outfit ZSTD	PT MEASURE COOR	Keterangan
1a	0,83	-0,93	0,56	Digunakan
1b	0,79	-1,51	0,59	Digunakan
1c	1,20	1,26	0,45	Digunakan
1d	1,12	0,59	0,49	Digunakan
2a	1,11	0,78	0,48	Digunakan
2b	1,20	1,32	0,60	Digunakan
2c	1,00	0,03	0,36	Digunakan
2d	0,77	-1,12	0,59	Digunakan
3a	1,07	0,60	0,40	Digunakan
3b	0,87	-0,83	0,61	Digunakan
3c	0,76	-1,66	0,44	Digunakan
3d	1,17	1,08	0,51	Digunakan

3.5.2.3. Reliabilitas

Reliabilitas atau keajegan butir soal diperoleh dari hasil pengolahan *Rasch Model* dengan menggunakan *Winstep*. Berikut Gambar 3.8 menunjukkan hasil perolehan yang diperoleh.

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ ZSTD	OUTFIT MNSQ ZSTD	
MEAN	10.8	12.0	-.38	.57	.98 -.11	.99 -.05	
SEM	.4	.0	.13	.00	.06 .15	.06 .15	
P.SD	3.6	.0	1.15	.04	.53 1.33	.55 1.29	
S.SD	3.6	.0	1.16	.04	.54 1.34	.55 1.30	
MAX.	18.0	12.0	1.93	.69	3.19 4.10	3.34 4.36	
MIN.	4.0	12.0	-2.68	.54	.25 -2.63	.25 -2.59	
REAL RMSE	.62	TRUE SD	.96	SEPARATION	1.55	Person RELIABILITY	.71
MODEL RMSE	.57	TRUE SD	1.00	SEPARATION	1.74	Person RELIABILITY	.75
S.E. OF Person MEAN = .13							

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00 (approximate due to missing data)
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .74 SEM = 1.85 (approx)
 STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .93

SUMMARY OF 12 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ ZSTD	OUTFIT MNSQ ZSTD	
MEAN	69.0	77.0	.00	.22	1.00 -.07	.99 -.06	
SEM	9.0	.0	.43	.00	.07 .44	.05 .32	
P.SD	29.9	.0	1.42	.01	.22 1.47	.17 1.05	
S.SD	31.2	.0	1.48	.01	.23 1.54	.17 1.09	
MAX.	120.0	77.0	2.04	.25	1.37 2.22	1.20 1.32	
MIN.	28.0	77.0	-2.43	.21	.62 -2.90	.76 -1.66	
REAL RMSE	.24	TRUE SD	1.40	SEPARATION	5.94	Item RELIABILITY	.97
MODEL RMSE	.22	TRUE SD	1.40	SEPARATION	6.23	Item RELIABILITY	.97
S.E. OF Item MEAN = .43							

Gambar 3. 8 Hasil *Output* Reliabilitas Instrumen Model Mental

Hasil tersebut menunjukkan untuk *Person Reliability* memperoleh 0,71, *Item Reliability* memperoleh 0,97, dan *Cronbach Alpha* 0,74. *Person Reliability* digolongkan cukup yang menandakan bahwa konsistensi jawaban siswa cukup, *Item Reliability* digolongkan bagus sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas soal-soal bagus sekali, dan *Cronbach alpha* dikategorikan bagus.

3.5.2.4. Tingkat Kesukaran

Soal yang baik tidak terlalu mudah ataupun tidak terlalu sukar. Dari hasil ujicoba akan ditentukan tingkat kesukaran dari 12 item Model Mental dengan menggunakan *Rasch Model*. Berikut Gambar 3.9 menyajikan *output rasch model* :

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
4	28	77	2.04	.25	1.37	2.22	1.12	.59	.49	.44	70.1	71.4	S1D
8	31	77	1.86	.24	.83	-1.18	.77	-1.12	.59	.46	77.9	69.8	S2D
7	47	77	1.01	.22	.93	-.42	1.00	.03	.36	.50	64.9	65.2	S2C
12	52	77	.76	.22	1.24	1.54	1.17	1.08	.51	.51	53.2	64.9	S3D
3	55	77	.62	.22	1.19	1.25	1.20	1.26	.45	.52	55.8	65.3	S1C
11	56	77	.57	.22	.62	-2.90	.76	-1.66	.44	.52	74.0	65.3	S3C
6	69	77	-.02	.21	1.23	1.45	1.20	1.32	.60	.53	57.1	64.7	S2B
10	69	77	-.02	.21	.89	-.70	.87	-.83	.61	.53	70.1	64.7	S3B
2	76	77	-.33	.21	.79	-1.45	.79	-1.51	.59	.53	74.0	63.6	S1B
9	110	77	-1.90	.22	.98	-.11	1.07	.50	.40	.52	59.7	64.7	S3A
5	115	77	-2.15	.23	1.11	.78	1.08	.50	.48	.51	64.9	66.6	S2A
1	120	77	-2.43	.24	.80	-1.36	.83	-.93	.56	.50	74.0	69.3	S1A
MEAN	60.0	77.0	.00	.22	1.00	-.07	.99	-.06			66.3	66.3	
P.SD	29.9	.0	1.42	.01	.22	1.47	.17	1.05			7.9	2.4	

Gambar 3. 9 Hasil Output Tingkat Kesukaran

Gambar 3.9 menunjukkan soal yang sangat sulit yaitu soal nomor 1D dan soal yang paling mudah yaitu soal nomor 1A. Untuk mengategorikan kesukaran soal dapat menggunakan klasifikasi *P.SD* pada *output item fit order* sesuai dengan Sumintono (2015), Tabel 3.12 menyajikan kategori dari tingkat kesukaran :

Tabel 3. 12 Kategori Kesukaran Soal

Logit	Kategori
$JMLE Measure > +1,42 SD$	Sangat Sukar
$0,00 logit < JMLE Measure < +1,42 SD$	Sukar
$-1,42 SD < JMLE Measure < 0,00$	Mudah
$JMLE Measure < -1,42 SD$	Sangat Mudah

Tabel 3.13 menunjukkan hasil pengelompokan tingkat kesukaran butir soal:

Tabel 3. 13 Kesukaran Butir Soal Model Mental

Kategori	Butir Soal
Sangat Sukar	1d, 2d
Sukar	1c, 2c, 3c, 3d
Mudah	2b, 3b
Sangat Mudah	1a, 1b

3.5.2.5. Daya Beda

Daya beda digunakan untuk mengetahui kemampuan soal dalam membedakan kemampuan peserta didik yang tinggi dan yang rendah. Pengolahan daya pembeda ini menggunakan daya beda klasik. Kategori daya beda sesuai dengan Tabel 3.8. Untuk hasil perhitungan daya beda instrumen model mental dapat dilihat pada lampiran. Tabel 3.14 menunjukkan hasil pengkategorian daya beda instrumen model mental :

Widia Linta Nurjanah, 2024

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MOMEN-AR TERHADAP KEMAMPUAN KOGNITIF DAN MODEL MENTAL SISWA SMA PADA MATERI PERPINDAHAN KALOR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3. 14. Daya Beda Instrumen Model Mental

Kategori	Butir Soal
Sangat Baik	1a, 1b, 1d, 2a, 2b, 2d, 3b, 3d
Baik	1c, 3a, 3c
Cukup	2c
Buruk	

3.6. Validitas *Augmented Reality*

Validasi *Augmented Reality* dilakukan 5 validator. Validator memberikan penilaian sangat sesuai, sesuai, cukup, tidak sesuai, sangat tidak sesuai terhadap aspek grafik, aspek perangkat lunak, dan aspek visual. Untuk 5 validator dan 5 rating, batas nilai valid aiken yaitu 0,8. Hasil validasi terhadap AR ditunjukkan pada Tabel 3.15 ini :

Tabel 3. 15. Hasil Validasi AR

No	Materi	Aspek	Nilai V	Keterangan
1	Konduksi	Tampilan	0,80	Valid
		Perangkat Lunak	0,88	Valid
		Konten dan Visual	0,84	Valid
2	Konveksi	Tampilan	0,80	Valid
		Perangkat Lunak	0,88	Valid
		Konten dan Visual	0,84	Valid
3	Radiasi	Tampilan	0,80	Valid
		Perangkat Lunak	0,88	Valid
		Konten dan Visual	0,83	Valid

3.7. Validitas Lembar Kerja Peserta Didik

Validasi LKPD dilakukan 5 validator. Validator memberikan penilaian sangat sesuai, sesuai, cukup, tidak sesuai, sangat tidak sesuai terhadap aspek materi, aspek perangkat konstruksi, dan aspek bahasa, dan desain. Untuk 5 validator dan 5 rating, batas nilai valid aiken yaitu 0,8. Hasil validasi terhadap LKPD ditunjukkan pada Tabel 3.16 ini :

Tabel 3. 16 Hasil Validasi LKPD

Aspek	Nilai V	Keterangan
Materi	0,91	Valid
Konstruksi	0,90	Valid
Bahasa	0,85	Valid
Desain	0,89	Valid

3.8. Keterbacaan *Augmented Reality*

Uji keterbacaan ini dilakukan kepada 3 orang siswa saat dilakukan ujicoba aplikasi AR yang terinstal dalam gawai sebelum diimplementasikan di kelas eksperimen. Uji keterbacaan ini diadaptasi dari penelitian (Nuryani, 2021). Pengujian ini dilakukan secara tatap muka dengan siswa membaca materi konduksi, konveksi, dan radiasi yang ada dalam aplikasi.

Prosedur pengujian ini pertama siswa diberikan lembar keterbacaan dan diminta untuk menjawab setiap soal. Soal-soal tersebut meminta siswa untuk membaca wacana setiap Materi, siswa diberikan waktu untuk membaca wacana tersebut. Setelah siswa selesai membaca, siswa diminta menjawab “Paham” atau “Tidak Paham”. Jika siswa mengisi “Tidak Paham” maka siswa diminta untuk menjelaskan apa yang belum mereka pahami. Berdasarkan penjelasan tersebut, berikut Tabel 3.17 menyajikan data hasil pengujian keterbacaan :

Tabel 3. 17 Hasil Keterbacaan AR

Halaman	Isi	Ide Pokok		
		1	2	3
I	Wacana Konduksi	Pada bagian penjelasan contoh-contoh perlu penjelasan lebih lanjut.	Perpindahan panas karen aperature gerakan molekul yang saling bertabrakan.	Konduksi merupakan Perpindahan kalor
II	Wacana Konveksi	Konveksi terjadi karena molekul yang terpapar suhu tinggi akan menyebar lebih cepat	Pengertian konveksi dan contoh dari konveksi	Konveksi daat terjadi ada fluida. Contohnya merebus air
III	Wacana Radiasi	Radiasi dirambatkan melalui gelombang elektromagnetik	Pengertian radiasi, masih bingung mengapa radiasi dikaitkan dengan gelombang elektromagnetik	Radiasi merupakan energi dari matahari melewati ruang angkasa sampai ke bumi tanpa perantara

Dari hasil uji keterbacaan tersebut menurut siswa 1 perlu adanya penjelasan lebih lanjut mengenai teks pada konduksi dan menurut siswa 2 masih bingung mengenai mengapa radiasi berkaitan dengan gelombang elektromagnetik. Kedua hal tersebut yang membuat siswa belum memahami wacana dapat diatasi dengan

diberikan penjelasan lebih lanjut oleh peneliti ketika nanti dilakukan implementasi pembelajaran.

3.9. Keterbacaan Lembar Kerja Peserta Didik

Uji keterbacaan ini dilakukan kepada 3 orang siswa. Uji coba ini dilakukan untuk menguji keterbacaan pada Lembar Kerja Siswa. Prosedur pengujian ini dilakukan seperti uji coba keterbacaan sebelumnya. Siswa diminta untuk menjawab pemahaman mengenai teks wacana dan soal. Tanda ✓ diartikan sebagai peserta memahami maksud soal pada LKPD. Berikut Tabel 3.18 menyajikan data hasil pengujian keterbacaan LKPD :

Tabel 3. 18 Hasil Keterbacaan LKPD

Halaman	Isi	Pemahaman Siswa Mengenai Teks dan Soal		
		1	2	3
1-1	Teks Konduksi	Contoh peristiwa konduksi	Pengertian konduksi	Panas yang merambat
1-2	Soal 1-2	✓	✓	✓
2	Soal 3-5	✓	✓	✓
3	Soal 6-7	✓	✓	✓
1-1	Teks Konveksi	Pengertian dan penjelasan mengenai konveksi	Menjelaskan molekul pada konveksi	Pengertian konveksi dan berkaitan dengan massa jenis
1-2	Soal 1-2	✓	✓	✓
2	Soal 3-5	✓	✓	✓
3	Soal 6-7	✓	✓	✓
1-1	Teks Radiasi	Hubungan radiasi dengan pemanasan bumi	Radiasi dalam kehidupan	Perpindahan panas tanpa perantara
1-2	Soal 1-2	✓	✓	✓
2	Soal 3-5	✓	✓	✓
3	Soal 6-7	✓	✓	✓

Dari data tersebut menunjukkan bahwa semua siswa sudah memahami teks dan soal-soal pada Lembar Kerja Peserta Didik.

3.10. Analisis Data

3.10.1 Analisis Peningkatan Kemampuan kognitif dan Model Mental

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan kognitif dan model mental maka dilakukan perhitungan *n-gain* dari hasil *pretest* dan *posttest*. Berikut persamaan *n-gain* (Hake, 1998) :

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{Max}} = \frac{\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle}{100 - \% \langle S_i \rangle} \dots \dots (1)$$

$\langle g \rangle$ = *N-gain* rata-rata

$\langle G \rangle$ = rerata gain yang diperoleh

$\langle G \rangle_{Max}$ = rerata gain maksimum

$\langle S_i \rangle$ = Rerata pretes kelas

S_f = Rerata posttest kelas

Hasil dari *n-gain* tersebut, diklasifikasikan berdasarkan Tabel 3.19 berikut :

Tabel 3. 19 Tabel Klasifikasi *n-gain*

Batasan Skor <i>N-gain</i>	Kategori
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,3 < \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle \leq 0,3$	Rendah

3.10.2 Uji Hipotesis Kemampuan Proses Kognitif dan Model Mental

Uji hipotesis ini ditujukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam kemampuan kognitif dan model mental. Sebelum dilakukan uji hipotesis dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas, jika data dinyatakan normal dan homogen maka uji hipotesis parametrik menggunakan *t-test independent*, sedangkan jika data tidak normal dan homogen maka uji hipotesis non-parametrik menggunakan *Mann Withney-U*. Uji hipotesis ini menggunakan bantuan SPSS. Adapun hipotesis statistik berdasarkan pertanyaan penelitian antara lain :

1. H_0 : Tidak ada perbedaan signifikan nilai rata-rata skor *posttest* kemampuan kognitif kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Ha : Terdapat perbedaan signifikan nilai rata-rata skor *posttest* kemampuan kognitif kelas eksperimen dan kelas kontrol

2. Ho : Tidak ada perbedaan signifikan nilai rata-rata skor *posttest* model mental kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Ha : Terdapat perbedaan signifikan nilai rata-rata skor *posttest* model mental kelas eksperimen dan kelas kontrol

Pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil *sig* uji *t-test independent* atau uji *Man-Withney-U*. Jika nilai *sig.* < 0,05 dapat disimpulkan bahwa Ho ditolak.

3.10.3 Analisis Pengaruh Model Pembelajaran MoMen-AR terhadap Kemampuan kognitif dan Model Mental

Untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran MoMen-AR terhadap kemampuan kognitif dan model mental yaitu menggunakan perhitungan *effect size* Cohen's *d* (Cohen, 1988). Berikut persamaan matematis

$$d = \frac{\bar{x}_{eksperimen} - \bar{x}_{kontrol}}{SD_{pooled}} \dots \dots (2)$$

Setelah mendapatkan nilai *d*, lalu nilai *d* dikategorikan sesuai dengan Tabel 3.20 :

Tabel 3. 20 Kategori Cohen's *d*

Batasan <i>d</i>	Kategori
$d > 0,8$	Tinggi
$0,5 < d \leq 0,8$	Sedang
$0,2 < d \leq 0,5$	Rendah

Sumber : Cohen, 1988

3.10.4 Hubungan Kemampuan Kognitif dan Model Mental

Untuk menguji hubungan antara kemampuan kognitif dan model mental dilakukan uji regresi. Dilakukannya uji regresi karena jenis data kemampuan kognitif dan model mental berbeda sehingga untuk mengetahui hubungannya dilakukan regresi. Uji regresi ini dibantu menggunakan SPSS.

3.10.5 Analisis Model Mental

Penilaian model mental merujuk pada rubrik penilaian yang dikembangkan oleh Sari (2021). Penilaian ini terdiri dari aspek pengetahuan konten, prediksi,

eksplanasi, dan penggambaran. Tabel 3.21, Tabel 3.22, Tabel 3.23, Tabel 3.24, dan Tabel 3.25 disajikan rubrik-rubrik model mental:

Tabel 3. 21 Rubrik penilaian aspek model mental: pengetahuan konten (C)

Level Pengetahuan konten	Skor	Kriteria
Tidak menggunakan pengetahuan konten	0	Tidak mengisi, kertas jawaban dibiarkan kosong
Memiliki pengetahuan konten yang salah, mengandung miskonsepsi	1	Mengisi jawaban namun jawabannya mengandung konsep yang salah, atau mengandung miskonsepsi, mengisi mekanisme yang salah.
Memiliki pengetahuan konten yang ilmiah	2	Jawaban benar, ilmiah, sesuai dengan teori yang melandasi, melibatkan pemahaman dan mekanisme sampai skala mikroskopis.

Tabel 3. 22 Rubrik penilaian aspek model mental: prediksi (P)

Level Kemampuan Memprediksi	Skor	Kriteria
Tidak memiliki kemampuan memprediksi (<i>no predicting</i>)	0	Tidak mengisi prediksi, kertas jawaban dibiarkan kosong
Kemampuan memprediksi yang lemah (<i>weak predicting</i>)	1	Mengisi prediksi, namun salah
Kemampuan memprediksi yang kuat (<i>strong predicting</i>)	2	Prediksi yang diberikan benar

Tabel 3. 23 Rubrik penilaian aspek model mental: Eksplanasi (E)

Level kemampuan mengeksplanasi	Skor	Kriteria
Tidak memiliki kemampuan mengeksplanasi (<i>no explanation</i>)	0	Tidak mengisi alasan atau penjelasan dari pemilihan prediksi, kertas jawaban dibiarkan kosong
Kemampuan mengeksplanasi yang lemah (<i>weak explanation</i>)	1	Mengisi eksplanasi, namun salah, hanya berupa deskripsi dari mekanisme dalam prediksi, mengulas kembali pertanyaan

Level kemampuan mengeksplanasi	Skor	Kriteria
Kemampuan mengeksplanasi yang kuat (<i>Strong explanation</i>)	2	Memberikan penjelasan atau eksplanasi yang benar, mengaitkan antara prediksi yang dibuat dengan konsep yang melandasinya

Tabel 3. 24 Rubrik penilaian model mental : penggambaran (D)

Level Penggambaran	Skor	Kriteria
Tidak ada penggambaran (<i>no drawing</i>)	0	Tidak membuat penggambaran, kertas jawaban dibiarkan kosong
Penggambaran yang salah (<i>incorrect drawing</i>)	1	Menggambarkan fenomena yang diminta, namun mengandung elemen yang salah, asal, tidak mencerminkan mekanisme dinamis yang diminta, tidak sesuai dengan konsep yang benar
Penggambaran yang benar (<i>correct drawing</i>)	2	Menggambarkan fenomena yang diminta dengan benar, mencerminkan mekanisme dinamis yang diminta, sesuai dengan konsep yang benar

Setelah mengetahui skor pada setiap aspek, lalu nilai tersebut digabungkan untuk mengidentifikasi jenis model mental yang dimiliki oleh siswa. Berikut Tabel identifikasi model mental :

Tabel 3. 25 Klasifikasi Model Mental

Model mental	Konten	Level model mental
Model mental ilmiah (<i>SAMM - scientifically accepted mental model</i>)	Semua aspek model mental baik pengetahuan konten (C), prediksi (P), eksplanasi (E), dan penggambaran (D) bernilai benar	(2 2 2 2)
Model mental <i>hybrid (hybrid mental model)</i>	Aspek-aspek model mental terdiri dari kombinasi dari yang bernilai benar, salah, tidak mengisi. Penentuan level model mental hybrid dapat dilihat pada Tabel 2.6	(kombinasi dari semua kemungkinan)

Model mental tidak ilmiah (USAMM – <i>unscientifically accepted mental model</i>)	Semua aspek model mental baik pengetahuan konten (C), prediksi (P), eksplanasi (E), dan penggambaran (D) bernilai salah atau kombinasi antara bernilai salah dan tidak mengisi.	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
Tidak menggunakan model mental (BMM – <i>Blank mental model</i>)	Semua aspek model mental baik pengetahuan konten (C), prediksi (P), eksplanasi (E), dan penggambaran (D) tidak diisi.	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

Pada rubrik penilaian model mental di Tabel 3.25 ada jenis model mental *hybrid*, untuk penjelasan lebih lanjut Tabel 3.26 menjelaskan mengenai jenis jenis model mental *hybrid* :

Tabel 3. 26 Rubrik penilaian model mental hybrid

Type Model Mental <i>hybrid</i>	Konten	Level model mental
NDMM – <i>Non-drawing mental model</i>	Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek pengetahuan konten (C), prediksi (P) dan aspek eksplanasi (E), sementara penggambaran (D) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 & 1 \\ & & & 0 \end{pmatrix}$
NEMM – <i>Non-explanation mental model</i>	Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek pengetahuan konten (C), prediksi (P) dan penggambaran (D), sementara aspek eksplanasi (E) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 & 2 \\ & & 0 & \end{pmatrix}$
NPMM – <i>Non-predictive mental model</i>	Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek pengetahuan konten (C), eksplanasi (E) dan penggambaran (D), sementara aspek prediksi (P) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 2 \\ & 0 & & \end{pmatrix}$

Tipe Model Mental <i>hybrid</i>	Konten	Level model mental
NCMM – <i>Non-conceptual mental model</i>	Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek prediksi (P), eksplanasi (E) dan penggambaran (D), sementara aspek pengetahuan konten (C) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & & & \end{pmatrix}$
CPMM – <i>conceptual-predictive mental model</i>	Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek pengetahuan konten (C) dan prediksi (P), sementara aspek eksplanasi (E), dan penggambaran (D) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 & 1 \\ & & 0 & 0 \end{pmatrix}$
CEMM – <i>conceptual-explanation mental model</i>	Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek pengetahuan konten (C) dan eksplanasi (E), sementara aspek prediksi (P) dan penggambaran (D) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & & \\ & 0 & 2 & 1 \\ & & & 0 \end{pmatrix}$
CDMM – <i>conceptual-drawing mental model</i>	Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek pengetahuan konten (C) dan penggambaran (D) sementara aspek prediksi (P) dan eksplanasi (E), dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 2 \\ & 0 & 0 & \end{pmatrix}$
PEMM – <i>predictive-explanation mental model</i>	Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek prediksi (P) pengetahuan dan eksplanasi (E), sementara aspek konten (C) dan penggambaran (D) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 1 \\ 0 & & & 0 \end{pmatrix}$
PDMM – <i>predictive-drawing mental model</i>	Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek prediksi (P) dan penggambaran (D), sementara aspek pengetahuan konten (C) dan eksplanasi (E) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & & 0 & \end{pmatrix}$

Tipe Model Mental <i>hybrid</i>	Konten	Level model mental
EDMM <i>explanation-drawing mental model</i>	– Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek eksplanasi (E) dan penggambaran (D) sementara aspek pengetahuan konten (C) dan aspek prediksi (P) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & & \end{pmatrix}$
COMM <i>Conceptual only mental model</i>	– Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek pengetahuan konten (C), sementara aspek prediksi (P), eksplanasi (E) dan penggambaran (D) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
POMM <i>Predictive only mental model</i>	– Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek prediksi (P), sementara aspek pengetahuan konten (C), eksplanasi (E) dan penggambaran (D) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
EOMM <i>Explanation only mental model</i>	– Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada eksplanasi (E) sementara aspek pengetahuan konten (C), aspek prediksi (P), dan penggambaran (D) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$
DOMM <i>Drawing only mental model</i>	– Aspek model mental yang ilmiah atau benar hanya pada aspek penggambaran (D), sementara pengetahuan konten (C), aspek prediksi (P) dan aspek eksplanasi (E) dapat bernilai salah atau bahkan tidak mengisi	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$

3.10.5 Analisis Data Wawancara

Hasil dari wawancara dianalisis dengan cara pengkodean, mengelompokan pernyataan yang sama dari beberapa siswa. Hasil wawancara ini mendukung penemuan kuantitatif di lapangan.