



# CHEMAR (*CHEMISTRY AUGMENTED REALITY*) PADA SISTEM PERIODIK UNSUR SEBAGAI MEDIA INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR ABSTRAK SISWA

**Melati Muliatul Hikmah, Sri Yamtinah\*, dan Lina Mahardiani**

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

\*Keperluan korespondensi, e-mail: [jengtina@staff.uns.ac.id](mailto:jengtina@staff.uns.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif pada materi sistem periodik unsur berbasis teknologi *augmented reality*, menganalisis kelayakan media pembelajaran *augmented reality* berdasarkan penilaian para ahli materi, media, praktisi pendidikan dan siswa, dan menguji efektivitas media pembelajaran *augmented reality* terhadap kemampuan berpikir abstrak siswa. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang meliputi lima tahap (*analyze, design, development, implementasi, dan evaluation*). Data berasal dari hasil angket uji kelayakan media untuk ahli materi, media, praktisi pendidikan dan siswa, serta soal pretest dan posttest untuk uji efektifitas media. Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan penilaian para ahli CHEMAR layak untuk digunakan dengan hasil presentase >70%, media CHEMAR juga efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir abstrak siswa, hal ini ditunjukkan dengan peningkatan nilai LVP (*logit value person*) dalam analisis *stacking*, dimana pada kelas eksperimen bernilai +1.73 logit sedangkan pada kelas kontrol bernilai +1.22 logit, hal ini menunjukkan kemampuan berpikir abstrak siswa pada kelas eksperimen meningkat lebih tinggi dibanding kelas kontrol, pada analisis *racking* penurunan nilai LVI (*logit value item*) menandakan adanya penurunan tingkat kesukaran soal, pada kelas eksperimen memiliki penurunan nilai -1.58 logit, sedangkan pada kelas kontrol sebesar -0.96 logit, sehingga dapat diartikan pada kelas eksperimen kemampuan berpikir abstrak siswa meningkat sehingga soal menjadi lebih mudah yang menunjukkan adanya peningkatan pemahaman pada materi.

**Kata kunci:** *media augmented reality, kemampuan berpikir abstrak, sistem periodik unsur*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan informasi mempengaruhi setiap aspek kehidupan, termasuk aspek pendidikan. Penerapan media dan teknologi digital, yang disebut dengan *information superhighway* membuat pendidikan mengalami percepatan peningkatan pengetahuan yang luar biasa [1]. Peranan teknologi dalam pembelajaran adalah untuk membantu siswa supaya dapat memahami bagaimana dan dimana informasi dapat diperoleh, bagaimana dikemas, dan bagaimana informasi tersebut dikomunikasikan [2]. Siswa membutuhkan keterampilan abad 21 seperti keterampilan berpikir kritis dalam pemecahan masalah, keterampilan kolaborasi, keterampilan kreasi, dan keterampilan komunikasi,

atau biasa disebut dengan keterampilan 4C. Selain keterampilan 4C, Mendera juga menyebutkan terkait dengan dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif itu membutuhkan kemampuan berpikir yang dapat dikatakan sebagai kemampuan berpikir abstrak [3].

Kemampuan berpikir abstrak adalah kemampuan berpikir terkait hal-hal, peristiwa, ataupun kejadian yang belum terjadi. Kemampuan berpikir abstrak yang tinggi, dapat memungkinkan siswa berpikir tentang penggunaan konsep dan simbol yang efektif dalam menghadapi berbagai situasi khusus dalam memecahkan masalah tanpa membutuhkan bantuan benda dan peristiwa konkret, sehingga kemampuan berpikir abstrak siswa

mempunyai kontribusi positif bagi prestasi belajar siswa [4]. Dari penjelasan di atas, jelas bahwa kemampuan berpikir abstrak yang tinggi dapat membantu siswa untuk memahami konsep-konsep abstrak dari materi kimia.

Kimia dianggap sebagai materi pembelajaran yang sulit dan tidak menarik, sehingga sebagian besar siswa belajar kimia dengan cara menghafal daripada secara aktif berusaha untuk membangun pemahaman konsep [5]. Sistem periodik unsur merupakan salah satu materi kimia yang kurang dapat dipahami oleh siswa, pada materi ini siswa mengalami kesulitan dalam memahami sifat-sifat yang terdapat dalam keperiodikan unsur hal ini dikarenakan siswa cenderung menghafal tanpa berusaha untuk memahaminya [6]

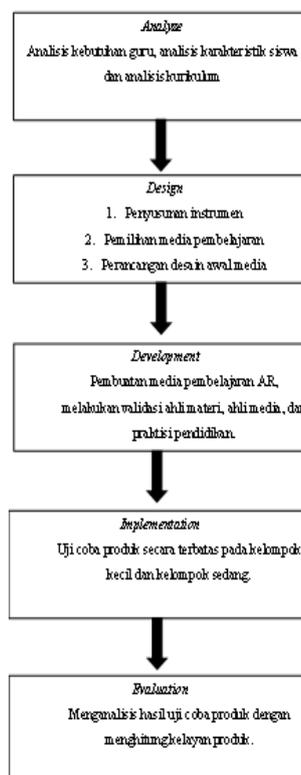
Pengetahuan dan ketrampilan dalam bidang kimia sulit diperoleh dengan strategi pembelajaran konvensional yang saat ini tidak mendukung visualisasi siswa tentang konsep abstrak dalam kimia [7]. Proses pembelajaran yang baik perlu mencakup aspek interaktif, motivational, menantang, menyenangkan, serta perlu memberikan ruang yang lebih kepada siswa, supaya mereka dapat mengembangkan kreativitas dan kemandirian sesuai dengan bakat dan minat siswa. Maka dari itu, media pembelajaran berupa buku dirasa kurang efektif, dan diperlukan media yang dapat membangkitkan minat siswa secara visual dan interaktif dibutuhkan suatu media yang dapat menarik minat siswa secara visual dan interaktif [8].

*Augmented Reality (AR)* merupakan sebuah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata [9]. Pembelajaran menggunakan media augmented reality memungkinkan siswa untuk meningkatkan pengetahuan konseptual mereka dalam kimia dan membangkitkan minat dalam sains lebih baik daripada hanya menggunakan metode pembelajaran ceramah, seiring

berjalannya waktu penggunaan media pembelajaran augmented reality memungkinkan siswa untuk mempertahankan pemahaman konseptual mereka [10].

Berdasarkan uraian di atas, penggunaan media pembelajaran menggunakan teknologi *Augmented Reality (AR)* diharapkan dapat menarik minat siswa dalam belajar kimia serta meningkatkan kemampuan berpikir abstrak siswa agar memudahkan siswa dalam memahami materi prasyarat sifat keperiodikan unsur pada materi sistem periodik unsur. Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan yaitu untuk mengembangkan media pembelajaran augmented reality pada materi sistem periodik unsur, menguji kelayakan media pembelajaran augmented reality pada materi sistem periodik unsur dan menganalisis efektivitas media pembelajaran augmented reality terhadap kemampuan berpikir abstrak pada materi sistem periodik unsur.

## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alur Prosedur Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau *Research & Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahap yaitu: *analyze, design, development, implementation* dan *evaluation* [11]. Prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

Data penelitian diperoleh dari hasil observasi, wawancara, angket, dan tes. Penilaian kelayakan produk dilakukan oleh ahli materi, media, praktisi pendidikan dan siswa dengan menggunakan angket yang menggunakan skala dengan skala 5.

Tabel 1. Kriteria Penilaian

Skor	Kriteria
5	Sangat Baik (SB)
4	Baik (B)
3	Cukup (C)
2	Kurang (K)
1	Sangat Kurang (SK)

[11]

Teknik analisis pada penelitian ini yaitu analisis kuantitatif. Teknik analisis ini dihasilkan dari hasil data perhitungan yang diperoleh dari hasil angket validasi ahli media, ahli materi, praktisi pendidikan dan siswa. Data tersebut merupakan nilai rata-rata angket untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran.

Data yang diperoleh dari angket kelayakan media pembelajaran AR diubah dalam bentuk persentase sehingga diketahui frekuensi penilaian oleh para ahli, praktisi pendidikan dan siswa terhadap media pembelajaran AR. Persentase media AR dihitung dengan rumus berikut ini [12].

Persentase penilaian ideal dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = presentasi

f = rata-rata skor yang diperoleh

N = skor maksimal

Tabel 3. Interpretasi Persentase Kelayakan Media Pembelajaran AR

Presentase (%)	Interpretasi
81-100	Sangat Layak
61-80	Layak
41-60	Cukup Layak
21-40	Tidak Layak
0-20	Sangat Tidak layak

Hasil pre-test dan post-test dianalisis menggunakan teknik *stacking and racking* dari model Rasch. *Stacking and racking* digunakan karena memungkinkan kemungkinan jumlah yang berbeda dari tingkat respon untuk item yang berbeda pada tes yang sama [13]. Teknik *analisis stacking and racking* ini dapat menguji keefektifan dengan cara membandingkan nilai *Logit Value Person* (LVP) dan nilai *Logit Value Item* (LVI) antara *pretest* dan *posttest*. Perangkat lunak yang digunakan dalam analisis *stacking and racking* ini adalah *Winsteps*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Tahap *Analyze*

Analisis kebutuhan ini dilakukan dengan cara wawancara guru mata pelajaran kimia yang bertujuan untuk mengetahui media pembelajaran yang digunakan selama pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh hasil, dimana pelaksanaan pembelajaran menggunakan media power point dan video yang bersumber dari youtube. Media yang digunakan dirasa sudah cukup tetapi kurang interaktif untuk menarik minat siswa dalam pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan masih belum beragam terutama media pembelajaran dengan teknologi AR untuk pembelajaran kimia belum ada. Siswa merasa kesulitan dalam mempelajari materi kimia yang bersifat abstrak, hal ini didukung dengan hasil analisis karakteristik siswa dimana sekitar 81% siswa menyatakan mereka kesulitan dalam memahami materi kimia. Salah satu materi kimia yang dianggap sukar adalah sifat keperiodikan unsur,

47% dari 32 siswa mengatakan sukar memahami keelektronegatifan, 28% mengatakan sukar memahami energi ionisasi, 19% mengatakan sulit memahami afinitas elektron, dan 6% mengatakan jari-jari atom sukar untuk dipahami, hal ini dikarenakan materinya bersifat abstrak. Maka dari itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran dengan teknologi AR yang lebih interaktif dan dapat menarik minat siswa dalam pembelajaran.

Selain analisis kebutuhan, dilakukan juga analisis kurikulum yang meliputi analisis KI dan KD yang dikembangkan menjadi indikator pencapaian kompetensi.

## 2. Tahap Design

Tahap ini dilakukan perancangan awal media dan penyusunan instrumen. Rancangan awal media ini memuat beberapa menu dalam halaman menu seperti kompetensi dasar, materi, soal

latihan, daftar pustaka, dan petunjuk & tentang. Penyusunan instrumen bertujuan untuk menyusun instrumen angket validasi ahli materi, ahli media, praktisi pendidikan, siswa dan instrumen pretest posttest.

## 3. Tahap Development

Pada tahap ini dilakukan pembuatan produk media AR, dan validasi kelayakan dari para ahli dan praktisi pendidikan.

### a. Validasi Ahli

Penilaian kelayakan media oleh ahli dilakukan oleh dua orang ahli materi dan dua orang ahli media. Pada penilaian kelayakan oleh ahli materi dilakukan pada aspek materi, kebahasaan, dan efek bagi strategi pembelajaran. Dalam Tabel 4, berisi hasil penilaian kelayakan media yang dilakukan oleh ahli materi.

Tabel 4. Hasil Penilaian Kelayakan Media Oleh Ahli Materi

Aspek Penilaian	Validator		Presentase (%)	Kategori
	I	II		
Materi	49	44	84,54	SL
Kebahasaan	13	11	80,00	L
Efek Bagi Strategi Pembelajaran	35	32	83,75	SL
$\Sigma$ rata-rata keseluruhan aspek	97	87	83,63	SL

Presentase yang diperoleh pada kelayakan media oleh ahli materi sebesar 83,63% sehingga media pembelajaran AR termasuk dalam kategori "sangat layak".

Sedangkan presentase yang diperoleh dari penilaian kelayakan media

oleh ahli media sebesar 76,40% sehingga termasuk dalam kategori "layak". Rangkuman penilaian kelayakan produk oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian Kelayakan Media Oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Validator		Presentase (%)	Kategori
	I	II		
Bahasa	8	8	80,0	L
Tampilan	43	39	74,54	L
Rekayasa perangkat lunak	48	45	77,5	L
$\Sigma$ rata-rata keseluruhan aspek	99	92	76,4	L

**b. Validasi Praktisi Pendidikan**

Penilaian kelayakan produk pada praktisi pendidikan dilakukan oleh 6 guru kimia. Rangkuman hasil penilaian

kelayakan produk oleh praktisi pendidikan termuat dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penilaian Kelayakan Media Oleh Praktisi Pendidikan

Aspek Penilaian	Validator Guru Kimia						Presentase (%)	Kriteria
	I	II	III	IV	V	VI		
Kebahasaan	16	19	20	20	19	18	93,50	SL
Penyajian materi	48	53	54	53	56	53	88,00	SL
Tampilan	22	24	22	17	23	22	86,80	SL
Penggunaan	8	10	9	8	10	8	88,00	SL
Manfaat	9	10	8	8	8	9	87,00	SL
Total	103	116	113	106	116	110	88,56	SL

Berdasarkan penilaian kelayakan produk yang dilakukan oleh praktisi pendidikan, diperoleh persentase kelayakan sebesar 88,56% sehingga media media pembelajaran AR dapat dikategorikan “sangat layak”.

**4. Tahap Implementation**

**a. Uji Coba Skala Terbatas**

Uji coba dilakukan pada 10 siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Boyolali. Rangkuman hasil uji coba terbatas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Kelayakan Uji Coba Terbatas

Aspek Penilaian	Presentase (%)	Kriteria
Materi	89,00	SL
Bahasa	87,32	SL
Tampilan	90,00	SL
Penggunaan	94,00	SL
Manfaat	80,70	L
Total	87,10	SL

Penilaian dari uji coba terbatas diperoleh persentase kelayakan sebesar 87,1%, dalam hal ini penilaian media AR masuk dalam kategori “sangat layak”.

**b. Uji Coba Skala Menengah**

Uji coba skala menengah ini dilakukan terhadap 32 siswa. Rangkuman hasil uji coba skala menengah disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Kelayakan Skala Menengah

Aspek Penilaian	Presentase (%)	Kriteria
Materi	73,00	L
Bahasa	76,00	L
Tampilan	77,40	L
Penggunaan	78,00	L
Manfaat	72,00	L
Total	75,70	L

Berdasarkan penilaian uji coba skala menengah diperoleh persentase 75,7% yang dapat disimpulkan jika pada penilaian uji coba skala menengah ini termasuk dalam kategori “layak”.

**5. Tahap Evaluation**

Keefektifan media pembelajaran diperoleh dari hasil perbandingan *pretest* dan *post-test* siswa. Analisis data keefektifan media dilakukan dengan menggunakan dua kelas: kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua kelas diajarkan oleh guru yang sama, hanya media pembelajaran yang berbeda. Untuk kelas kontrol menggunakan media pembelajaran konvensional yang sering digunakan seperti *power point* dan video dari *youtube*, sedangkan kelas eksperimen menggunakan media AR yang berisi materi sistem periodik unsur.

Hasil *pretest* dan *post-test* dianalisis menggunakan teknik analisis *stacking and racking* dari model Rasch. Teknik analisis *stacking and racking* ini dapat menguji keefektifan dengan cara

membandingkan nilai *Logit Value Person* (LVP) dan nilai *Logit Value Item* (LVI) antara pretest dan posttest [14].

**a. Analisis Stacking**

Analisis *stacking* digunakan untuk memperoleh perbedaan kemampuan berpikir abstrak, dengan menggabungkan dua data yaitu penilaian *pretest* dan *posttest*. Penerapan model *Rasch* pada hasil pengukuran diperoleh

nilai *logit value person* (LVP) yang menunjukkan seberapa baik kemampuan berpikir abstrak siswa. Nilai LVP yang rendah menunjukkan jika kemampuan berpikir abstrak siswa tidak memadai, sementara nilai LVP yang tinggi menunjukkan kemampuan berpikir abstrak siswa memadai atau baik [15]. Rata-rata nilai LVP pada kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat dalam Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata LVP Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

	Rata-rata Pre-test	Rata-rata Post-test	Perbedaan
Kelas Kontrol	-0.77 (-3.65 ke 1.52)	+0.34 (-1.52 ke 3.78)	+1.12
Kelas Eksperimen	-0.15 (-2.35 ke 1.52)	+1.59 (-2.35 ke 3.78)	+1.73

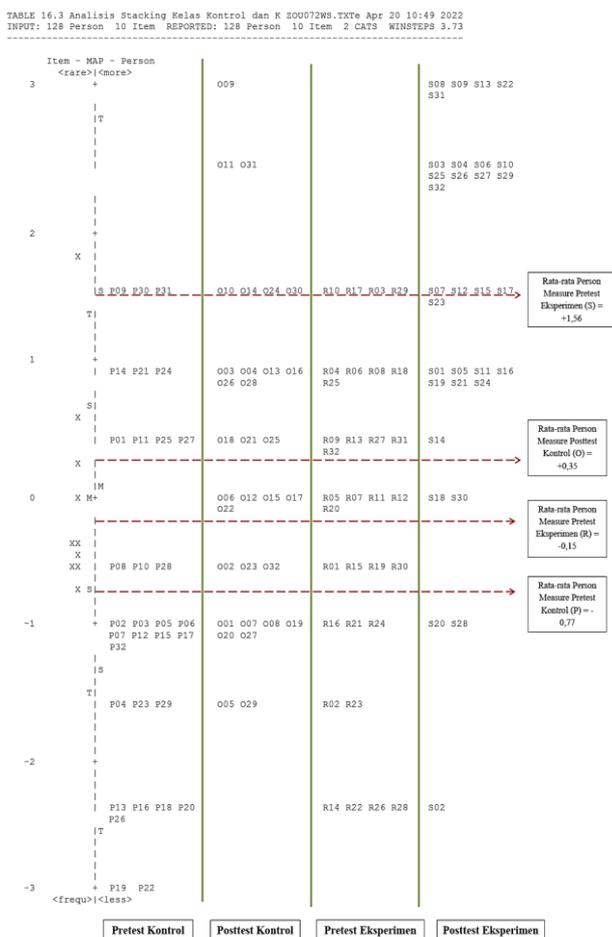
Berdasarkan hasil rata-rata nilai LVP pada tabel di atas, dapat dilihat adanya peningkatan nilai LVP dari *pretest* ke *posttest*, baik dalam kelas kontrol maupun kelas eksperimen, yang menandakan adanya efek nyata dalam peningkatan kemampuan berpikir abstrak siswa. Pada tabel juga ditunjukkan bahwa rata-rata nilai LVP pada kelas eksperimen memiliki perbedaan peningkatan lebih tinggi yaitu +1.73 logit dibandingkan rata-rata nilai LVP kelas kontrol yaitu +1.12 logit, hal ini menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen mengalami peningkatan kemampuan berpikir abstrak lebih tinggi dibanding dengan kemampuan berpikir abstrak kelas kontrol.

Selain perbedaan rata-rata nilai LVP, peta *Wright* pada analisis *stacking* juga dapat memberikan pandangan secara keseluruhan mengenai hasil pretest dan posttest dari LVP kemampuan berpikir abstrak tiap siswa. Peta *Wright* dapat dilihat pada Gambar 2.

Peta *Wright* pada Gambar 2 juga dapat dilihat persebaran kemampuan berpikir abstrak tiap individu, dimana siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah akan berada di bawah skala 0.0 logit, sedangkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi berada di atas skala 0.0 logit. Pada peta dapat dilihat kemampuan berpikir

abstrak siswa yang awalnya rendah sebelum adanya pembelajaran mengalami peningkatan setelah diadakannya pembelajaran yang menandakan jika pembelajaran yang dilakukan efektif, serta dapat dilihat pada tingkat kemampuan yang sama pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibanding kelas kontrol. Seperti pada siswa nomor 13 pada kelas kontrol memiliki nilai LVP pretest sebesar -2.35 logit, dimana nilai LVP pretest ini sama dengan siswa nomor 22 pada kelas eksperimen, pada peta *Wright* dapat dilihat jika siswa nomor 22 pada kelas eksperimen mengalami peningkatan menjadi +3.78 logit, dan siswa nomor 13 pada kelas kontrol mengalami peningkatan menjadi +0.91 logit. Siswa nomor 04 pada kelas kontrol juga memiliki nilai LVP pretest sama dengan siswa nomor 23 pada kelas eksperimen yaitu -1.52 logit dan siswa nomor 23 pada kelas eksperimen memiliki peningkatan nilai LVP menjadi +1.52 dan siswa nomor 04 pada kelas kontrol mengalami peningkatan nilai LVP menjadi +0.91. Peningkatan nilai LVP yang dimiliki siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibanding peningkatan nilai LVP pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan jika kemampuan berpikir abstrak siswa pada kelas eksperimen yang menggunakan media

pembelajaran AR meningkat lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang menggunakan media pembelajaran konvensional.



Gambar 2. Peta Wright Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen

**b. Analisis Racking**

Analisis racking berfungsi untuk membandingkan tingkat kesukaran soal, dilihat dari nilai *logit value item* (LVI). Nilai LVI yang tinggi menunjukkan bahwa soal sukar untuk dikerjakan, sedangkan nilai LVI yang rendah menunjukkan jika soal tersebut mudah untuk. Peningkatan nilai LVI menunjukkan soal yang awal dianggap mudah menjadi sukar,

sedangkan penurunan nilai LVI menunjukkan adanya perubahan soal yang awalnya sukar menjadi mudah, penurunan nilai LVI ini menunjukkan jika pembelajaran yang dilakukan memiliki efek nyata sehingga siswa menjadi lebih paham akan materi setelah dilakukannya pembelajaran. Hasil rata-rata nilai LVI pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata LVI Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

	Rata-rata Pre-test	Rata-rata Post-test	Perbedaan
Kelas Kontrol	+0.87 (+2.12 ke -0.04)	-0.09 (+2.12 ke -1.89)	-0.96
Kelas Eksperimen	+0.38 (+2.12 ke -0.98)	-1.19 (-0.18 ke -2.69)	-1.58

Nilai LVI dari kelas kontrol dan eksperimen, dimana rata-rata nilai LVI kelas kontrol mengalami peningkatan dari sebelum pembelajaran (*pretest*) sebesar +0.87 logit menjadi -0.09 logit setelah pembelajaran (*posttest*), hal ini menunjukkan jika pembelajaran yang dilakukan memiliki dampak terhadap kemampuan berpikir abstrak siswa. Pada kelas eksperimen juga mengalami penurunan rata-rata nilai LVI dari sebelum pembelajaran (*pretest*) sebesar +0.38 logit menjadi -1.19 logit setelah melakukan pembelajaran (*posttest*) yang menunjukkan jika pembelajaran pada kelas eksperimen juga memiliki dampak terhadap kemampuan berpikir abstrak siswa, sehingga siswa menjadi lebih mudah ketika mengerjakan soal *posttest*. Pada Tabel 11 juga dapat dilihat antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen, kelas eksperimen memiliki penurunan rata-rata nilai LVI lebih tinggi yaitu -1.58 logit yang menandakan jika siswa pada kelas eksperimen menganggap soal *posttest* jauh lebih mudah dibanding siswa pada kelas kontrol yang memiliki penurunan rata-rata nilai LVI sebesar -0.96 logit.

Penurunan nilai LVI juga berkaitan dengan peningkatan kemampuan berpikir abstrak siswa, dimana ketika kemampuan berpikir abstrak siswa meningkat maka pemahaman akan materi semakin jelas dan ketika mengerjakan soal menjadi lebih mudah. Perubahan tingkat kesukaran soal pada masing-masing soal juga dapat dilihat melalui penyebaran yang terdapat pada peta *Wright*. Penyebaran tingkat kesukaran soal dalam peta *Wright* dapat dilihat pada Gambar 3.

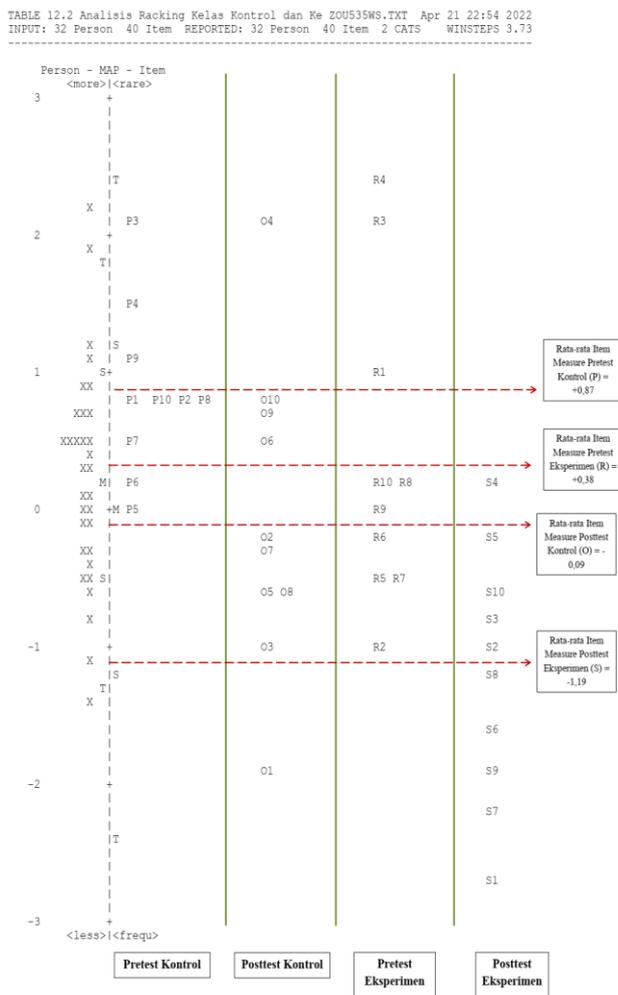
Peta *Wright* pada Gambar 3 menunjukkan adanya perubahan nilai LVI dari sebelum pembelajaran (*pretest*) dan sesudah pembelajaran (*posttest*). Misalnya, soal nomor 1 (menjelaskan dasar pengelompokan unsur-unsur dalam tabel periodik unsur) pada kelas kontrol memiliki nilai LVI +0.81 logit sebelum pembelajaran (*pretest*) dan menjadi -1.89 logit setelah pembelajaran (*posttest*), hal ini menunjukkan pada kelas kontrol terjadi penurunan nilai LVI yang menandakan jika kelas kontrol

setelah melakukan pembelajaran terjadi peningkatan kemampuan berpikir abstrak sehingga siswa dapat menjelaskan dasar pengelompokan unsur-unsur dalam tabel periodik unsur. Hal yang sama juga ditunjukkan dalam kelas eksperimen, dimana soal nomor 1 pada kelas eksperimen mengalami penurunan nilai LVI dari sebelum pembelajaran (*pretest*) memiliki nilai LVI sebesar +0.97 logit dan setelah melakukan pembelajaran (*posttest*) menurun menjadi -2.69 logit, hal ini menunjukkan jika siswa pada kelas eksperimen juga mengalami peningkatan kemampuan berpikir abstrak.

Contoh lain pada soal nomor 4 yang memiliki indikator (menjelaskan kecenderungan sifat periodik melalui gambar atau grafik), dimana pada soal nomor 4 ini terdapat perlakuan yang berbeda yaitu pada kelas eksperimen soal nomor 4 menggunakan teknologi AR untuk memvisualisasikan unsur dalam bentuk 3D yang terdapat pada soal nomor 4, sedangkan pada kelas kontrol tidak menggunakan bantuan teknologi AR. Kelas eksperimen yang memiliki bantuan teknologi AR dalam peta *wright* dapat dilihat jika sebelum dilakukannya pembelajaran soal nomor 4 merupakan soal kategori sukar untuk dikerjakan dengan LVI sebesar +2.4 logit, sedangkan setelah diadakannya pembelajaran dan dengan adanya bantuan dari teknologi AR, LVI soal nomor 4 turun menjadi +0.24 logit. Sedangkan pada kelas kontrol soal nomor 4 sebelum adanya pembelajaran memiliki nilai LVI sebesar +1.47 logit dan setelah dilakukannya pembelajaran nilai LVI yang dimiliki soal nomor 4 naik menjadi +2.12 logit. Hal ini menandakan jika pada kelas kontrol soal nomor 4 menjadi soal yang sukar yang menandakan jika siswa-siswa pada kelas kontrol belum paham akan materi dalam menentukan kecenderungan sifat periodik melalui gambar atau grafik, sedangkan pada kelas eksperimen dengan bantuan media pembelajaran AR siswa menjadi lebih paham akan materi yang menandakan adanya peningkatan dalam kemampuan berpikir abstrak, sehingga siswa dapat lebih mudah

menentukan kecenderungan sifat periodik, dengan paparan tersebut dapat dikatakan jika penggunaan media

pembelajaran AR efektif membantu meningkatkan kemampuan berpikir abstrak siswa.



Gambar 3. Peta Wright Kesukaran Soal Pretest-Posttest pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

**KESIMPULAN**

Media pembelajaran AR telah dikembangkan dengan kategori layak berdasarkan penilaian dari para ahli, praktisi pendidikan, dan siswa. Media pembelajaran AR lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir abstrak siswa, dimana peningkatan nilai LVP kelas eksperimen lebih tinggi serta nilai LVI pada kelas eksperimen memiliki penurunan yang lebih tinggi dibanding kelas kontrol.

**DAFTAR RUJUKAN**

[1] E. Y. Wijaya, D. A. Sudjimat, and A. Nyoto, "Transformasi

pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia era global," *J. Pendidik.*, vol. 1, no. 2528–259X, pp. 263–278, 2016.

[2] Rusman, *Belajar dan pembelajaran berbasis komputer*. Bandung: Alfabeta, 2013.

[3] I. G. Mendera, Hariyanto, T. T. Chandra, A. Hermawan, and I. Darjatiningsih, *Modul pelatihan implementasi kurikulum 2013*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA Direktorat Jenderal

- Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018.
- [4] E. D. Yuniyanti, "Pembelajaran kimia pada materi pokok kesetimbangan kimia kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Wonogiri," Universitas Sebelas Maret, 2012.
- [5] Yakina, T. Kurniati, and R. Fadhilah, "Analisis kesulitan belajar siswa pada mata pelajaran kimia kelas X di SMA Negeri 1 Sungai Ambawang," *Ar-Razi J. Ilm.*, vol. 5, no. 2, pp. 287–297, 2017.
- [6] L. Susilawati, E. P. Ramadhani, and I. Yulita, "Analisis kesulitan belajar siswa kelas X MIPA pada materi sistem periodik unsur di SMA 1 Teluk Bintan," *Student online*, vol. 1 (2), pp. 500–506, 2020.
- [7] F. Aliyu and C. A. Talib, "Integration of augmented reality in learning chemistry: a pathway for realization of industrial revolution 4.0 goals," *J. Crit. Rev.*, vol. 7, no. 07, pp. 854–859, Apr. 2020.
- [8] I. Mustaqim and N. Kurniawan, "Pengembangan media pembelajaran PAI berbasis augmented reality," *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 36–48, 2017.
- [9] E. Rusnandi, H. Sujadi, E. Fibriyany, and N. Fauzyah, "Implementasi augmented reality ( AR ) pada pengembangan media pembelajaran pemodelan bangun ruang 3D untuk siswa sekolah dasar," *infotech*, 2018.
- [10] S. Y. Chen and S. Y. Liu, "Using augmented reality to experiment with elements in a chemistry course," *Comput. Human Behav.*, vol. 111, 2020.
- [11] Sugiyono, *Metode penelitian dan pengembangan*. Bandung: Alfabeta, 2017.
- [12] H. Komikesari and M. Lubis, "Developing STEM-Based Interactive E- Books to Improve Students ' Science Literacy," *Tadris Kegur. dan Ilmu Tarb.*, vol. 7, no. 1, pp. 177–188, 2022.
- [13] T. G. Bond and C. . Fox, *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Science*, Third. New York: Routledge, 2015.
- [14] D. K. Sunjaya, D. M. D. Herawati, N. Indraswari, G. Megawati, and B. Sumintono, "Training and Assessing Model for the Ability of Community Health Volunteers in Anthropometric Measurement Using the Rasch Stacking and Racking Analyses," *J. Environ. Public Health*, vol. 2021, 2021.
- [15] S.-W. Chan, C.-K. Looi, W. K. Ho, W. Huang, P. Seow, and L. Wu, "Learning number patterns through computational thinking activities: A Rasch model analysis," *Heliyon*, vol. 7, no. 9, p. e07922, 2021.