

**DESAIN *GAME* EDUKASI *PLATFORMER* 2D “*KIMIA TEMPUR*”
UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS
PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Diajukan oleh:

ILHAM HIMAWAN ROSADI

NIM: 2108076011

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

**DESAIN *GAME* EDUKASI *PLATFORMER* 2D “*KIMIA TEMPUR*”
UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS
PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Diajukan oleh:

ILHAM HIMAWAN ROSADI

NIM: 2108076011

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Himawan Rosadi

NIM : 2108076011

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

DESAIN GAME EDUKASI PLATFORMER 2D “KIMIA TEMPUR” UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 13 Juni 2025

Pembuat Pernyataan,



Ilham Himawan Rosadi

NIM. 2108076011

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185

E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Desain *Game* Edukasi *Platformer* 2D "KIMIA TEMPUR" untuk
Mengembangkan Literasi Sains pada Materi Sistem Periodik Unsur
Penulis : Ilham Himawan Rosadi
NIM : 2108076011
Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 1 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I / Ketua Sidang

Mar'attus Solihah, M.Pd
NIP: 198908262019032009

Penguji III

Penguji II / Sekretaris Sidang

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd
NIP: 199212202019032019

Penguji IV

Deni Ebit Nugroho, S.Si., M.Pd
NIP: 198507202019031007

Pembimbing I



Sri Rahmania, M.Pd
NIP: 199301162019032017

Pembimbing II

Mar'attus Solihah, M.Pd
NIP: 198908262019032009

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd
NIP: 199212202019032019

NOTA DINAS

Semarang, 13 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Desain Game Edukasi Platformer 2D "KIMIA
TEMPUR" Untuk Mengembangkan Literasi
Sains pada Materi Sistem Periodik Unsur
Nama : **Ilham Himawan Rosadi**
NIM : 2108076011
Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujicobakan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I,



Mar'attus Solihah, M.Pd

NIP: 198908262019032009

NOTA DINAS

Semarang, 13 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Desain *Game* Edukasi *Platformer* 2D "*KIMIA TEMPUR*" Untuk Mengembangkan Literasi Sains pada Materi Sistem Periodik Unsur
Nama : **Ilham Himawan Rosadi**
NIM : 2108076011
Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujicobakan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II,



Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

NIP: 199212202019032019

ABSTRAK

Penggunaan media pembelajaran kimia yang masih sederhana dengan metode ceramah tanpa memperhatikan pembelajaran berbasis sains dapat menurunkan ketertarikan dan pemahaman peserta didik terhadap proses pembelajaran. Kurangnya pemahaman peserta didik juga disebabkan oleh pembelajaran kimia yang berisi hafalan, tidak memiliki bentuk fisik, dan tidak dapat diamati secara langsung, seperti materi sistem periodik unsur. Oleh karena itu, peneliti memberikan solusi untuk mengembangkan media pembelajaran yang dapat menarik perhatian serta memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran. Jenis penelitian ini adalah pengembangan media yang mengacu pada pengembangan *Design and Development (D&D)* yang diadopsi dari pendapat Peffers. Subjek dalam penelitian adalah kelas 10 MAN 3 Banyumas sebanyak 36 peserta didik. Produk dari penelitian ini adalah *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” berbasis HTML5. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu wawancara dan angket. Teknik analisis data pada penelitian menggunakan kriteria persentase sebagai uji validasi ahli dan respons peserta didik. Berdasarkan penilaian uji kelayakan oleh ahli materi dan media, diperoleh persentase rata-rata keseluruhan sebesar 92,2% dengan kriteria sangat layak. Hasil respons peserta didik menunjukkan persentase rata-rata keseluruhan sebesar 93,61% dengan kriteria sangat baik. Hal ini dapat disimpulkan bahwa *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi sistem periodik unsur.

Kata Kunci: *game* edukasi, *platformer* 2D, kimia tempur, sistem periodik unsur

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah rabbil'alamiin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyusun skripsi dengan judul **Desain Game Edukasi Platformer 2D "KIMIA TEMPUR" untuk Mengembangkan Literasi Sains pada Materi Sistem Periodik Unsur** dengan baik. Shalawat serta salam, penulis haturkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi umatnya yang dinantikan syafa'atnya di *yaumul akhir*.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, kerjasama, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak hingga terwujudnya penulisan skripsi ini. Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat.

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Wirda Udaibah, S.Si, M.Si selaku Ketua Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.

4. Deni Ebit Nugroho, S.Si, M.Pd selaku Wali Dosen Akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, motivasi, dan nasihat kepada penulis.
5. Mar'attus Solihah, M.Pd selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis hingga akhir penyusunan skripsi.
6. Lenni Khotimah Harahap, M.Pd selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar dan bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi hingga selesai.
7. Validator ahli materi dan media yakni Teguh Wibowo, M.Pd, Hanifah Setiowati, M.Pd, Masya Marchelina N., S.Pd, dan Devita Purnama Sari, S.Pd, yang telah memberikan penilaian, saran, serta komentar terhadap produk yang dikembangkan.
8. Asmiyah, S.Pd selaku Guru Kimia MAN 3 Banyumas yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian sehingga penyusunan skripsi berjalan dengan baik.
9. Penguji Seminar Proposal dan Sidang Munaqosah yang telah memberikan nilai, kritik, dan saran kepada penulis.
10. Segenap Bapak/Ibu dosen, Pegawai, dan seluruh Civitas Akademik di Jurusan Kimia UIN Walisongo Semarang yang telah mengajar dan membagikan ilmunya kepada penulis

selama perkuliahan, semoga mendapat keberkahan dari Allah SWT.

11. Orang tua penulis, yakni Mahdi dan Manisem yang telah banyak berkorban, serta saudara-saudara penulis yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, dukungan, motivasi, serta doa yang tulus sehingga penulis mampu menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.
12. Nurdin Ardianto dan Marliyah selaku kerabat penulis di Semarang yang telah membantu dan memberikan banyak dukungan dengan ketulusan hati.
13. Lasmono Poerwanto, S.Pd selaku Guru MAN 3 Banyumas yang telah menjadi sosok panutan dan sumber motivasi bagi penulis, sehingga menginspirasi penulis untuk terus bertumbuh, berproses, dan belajar dengan tekun, sehingga penulis mampu menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.
14. Drs. KH, Ahmad Ali Munir, M.Si., selaku Pengasuh Pondok Pesantren YPMI Al-Firdaus, dan Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag., selaku Ketua Yayasan Pondok Pesantren YPMI Al-Firdaus, penulis ucapkan terima kasih atas segala ilmu, bimbingan, didikan, dan segala nasihat yang telah diberikan.
15. Keluarga YPMI Al-Firdaus, Teman-teman Kamar 7 YPMI Al-Firdaus, Keluarga Pendidikan Kimia A (PK-A) 2021, Teman-

teman PPL dan KKN yang telah membantu penulis untuk berproses hingga saat ini.

16. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apapun kecuali ucapan terima kasih dan iringan doa semoga Allah SWT senantiasa membalas semua amal kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan masukan yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini menjadi amal kebaikan bagi penulis dan bermanfaat bagi semua pihak. *Aamiin ya Robbal'alam.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 13 Juni 2025

Penulis,



Ilham Himawan Rosadi

NIM. 2108076011

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Pembatasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Pengembangan.....	11
F. Manfaat Pengembangan	11
G. Asumsi Pengembangan.....	13
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	13
BAB II.....	17
A. Kajian Teori.....	17
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	60
C. Kerangka Berpikir	64

D. Pertanyaan Penelitian.....	66
BAB III	67
A. Model Pengembangan	67
B. Prosedur Pengembangan.....	68
C. Desain Uji Coba Produk	71
1. Desain uji coba	71
2. Subjek uji coba	73
3. Teknik pengumpulan data.....	73
4. Instrumen pengumpulan data	74
5. Teknik Analisis Data.....	75
BAB IV.....	79
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	79
B. Hasil Uji Coba Produk.....	110
C. Revisi Produk.....	116
D. Kajian Produk Akhir.....	125
E. Keterbatasan Penelitian.....	131
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	132
A. Simpulan tentang Produk	132
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	133
C. Diseminasi dan Pengembangan Lebih Lanjut.....	135
DAFTAR PUSTAKA	137
LAMPIRAN.....	148

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Unsur-unsur yang dikelompokkan oleh Lavoisier	37
Tabel 2.2	Sistem Triade Dobereiner	38
Tabel 2.3	Daftar Periodik Newlands	40
Tabel 2.4	Unsur Golongan Utama	45
Tabel 2.5	Unsur Golongan IA	46
Tabel 2.6	Unsur Golongan transisi	47
Tabel 2.7	Periode pada Sistem Periodik	47
Tabel 3.1	Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran	76
Tabel 3.2	Opsi Jawaban Angket Terhadap Uji Respons	76
Tabel 3.3	Kriteria Penilaian Ideal Kualitas Media	77
Tabel 4.1	Ikon pendukung	94
Tabel 4.2	Fungsi Tombol pada Menu Utama	98
Tabel 4.3	Fungsi Tombol	100
Tabel 4.4	Fungsi Tombol pada Arena	102
Tabel 4.5	Hasil Uji Kelayakan Ahli	113
Tabel 4.6	Saran dan Masukkan Validator	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Tampilan Gameplay Super Mario Bros	24
Gambar 2.2	Tabel Periodik Mendeleev (1871)	42
Gambar 2.3	Skema Urutan Pengisian Elektron pada Orbital Atom	49
Gambar 2.4	Bagan Kerangka Berpikir	65
Gambar 3.1	Bagan Tahapan Peffers	68
Gambar 3.2	Bagan Tahapan Waterfall	70
Gambar 4.1	Grafik Kesulitan Peserta Didik Memahami Materi SPU	80
Gambar 4.2	Grafik Media Pembelajaran yang Digunakan di Sekolah	81
Gambar 4.3	Grafik Kesulitan Peserta Didik Memahami Bahan Ajar yang Digunakan	82
Gambar 4.4	Sprite Karakter Pemain	90
Gambar 4.5	Sprite Karakter Musuh	90
Gambar 4.6	Jebakan	89
Gambar 4.7	Sprite Terrain	89
Gambar 4.8	Dekorasi	90
Gambar 4.9	Background Menu Utama	90
Gambar 4.10	Background Setiap Arena	91
Gambar 4.11	Panel Materi	92
Gambar 4.12	Panel Tabel Periodik	92
Gambar 4.13	Panel Bantuan	92
Gambar 4.14	Panel Kuis	93
Gambar 4.15	Panel CP dan ATP	93
Gambar 4.16	Panel Profil Pengembang	93
Gambar 4.17	Desain Ikon Unsur	94
Gambar 4.18	Tampilan Menu Utama	98
Gambar 4.19	Tampilan Materi	100
Gambar 4.20	Tampilan Pop-Up Sub Materi	100

Gambar 4.21	Tampilan Pilih Arena	101
Gambar 4.22	Tampilan Mekanisme Permainan	101
Gambar 4.23	Tampilan Arena IA	102
Gambar 4.24	Tampilan Pop-Up Peringatan	103
Gambar 4.25	Tampilan Kuis	104
Gambar 4.26	Tampilan Feedback Jika Benar	105
Gambar 4.27	Tampilan Feedback Jika Salah	105
Gambar 4.28	Tampilan Pembahasan	105
Gambar 4.29	Hasil Construction	106
Gambar 4.30	QR Code KIMIA TEMPUR	106
Gambar 4.31	Persentase Kelayakan	112
Gambar 4.32	Grafik Hasil Respons Peserta Didik	115
Gambar 4.33	Tombol Previous dan Next Sebelum Direvisi	117
Gambar 4.34	Tombol Previous dan Next Setelah Direvisi	118
Gambar 4.35	Jenis Huruf Sebelum Revisi	118
Gambar 4.36	Jenis Huruf Setelah Revisi	119
Gambar 4.37	Sebelum Revisi	119
Gambar 4.38	Setelah Revisi	119
Gambar 4.39	Sebelum Revisi	120
Gambar 4.40	Setelah Revisi	120
Gambar 4.41	Sebelum Revisi	120
Gambar 4.42	Setelah Revisi	121
Gambar 4.43	Sebelum Revisi	122
Gambar 4.44	Setelah Revisi	122
Gambar 4.45	Setelah Revisi	123
Gambar 4.46	Tampilan CP, TP Sebelum Revisi	123
Gambar 4.47	Tampilan CP, TP Setelah Revisi	123
Gambar 4.48	Tampilan Menu Sebelum Revisi	124
Gambar 4.49	Tampilan Menu Setelah Revisi	124
Gambar 4.50	Sebelum Revisi	124
Gambar 4.51	Setelah Revisi	125

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Lembar Panduan Wawancara	148
Lampiran 2	Hasil Wawancara	150
Lampiran 3	Angket Kebutuhan Peserta Didik	153
Lampiran 4	Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik	155
Lampiran 5	Rubrik Penilaian Ahli Materi	158
Lampiran 6	Penilaian Ahli Media	162
Lampiran 7	Lembar Penilaian Uji Kelayakan	166
Lampiran 8	Hasil Uji Kelayakan	169
Lampiran 9	Rubrik Uji Respons Peserta Didik	177
Lampiran 10	Lembar Uji Respons Peserta Didik	182
Lampiran 11	Hasil Uji Respons Peserta Didik	188
Lampiran 12	Flowchart dan Storyboard	195
Lampiran 13	Kegunaan Unsur dalam Kehidupan Sehari-hari	197
Lampiran 14	Pemetaan Kuis Terintegrasi Literasi Sains	200
Lampiran 15	Surat Penunjukkan Pembimbing	214
Lampiran 16	Surat Permohonan Validasi Ahli	215
Lampiran 17	Surat Permohonan Pra Riset	216
Lampiran 18	Surat Keterangan Telah Melakukan Riset di MAN 3 Banyumas	217
Lampiran 19	Dokumentasi	218

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Abad 21 telah mempengaruhi banyak aspek kehidupan, antara lain teknologi, ekonomi, informasi, komunikasi, dan pendidikan (Wibowo dan Ariyatun, 2020). Pendidikan abad 21 bertujuan membekali peserta didik dengan berbagai keterampilan, seperti kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, berinovasi secara kreatif, serta keterampilan berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif (Ware dan Bambut, 2024). Pendidikan memiliki peranan penting untuk memastikan peserta didik mampu belajar dan berinovasi, memanfaatkan teknologi serta informasi secara efektif, dan memiliki kecakapan hidup (*life skills*) yang diperlukan untuk bertahan dalam kehidupan (Fajri *et al.*, 2021).

Pembelajaran abad 21 merupakan perpaduan antara literasi, keterampilan, pengetahuan, penguasaan terhadap teknologi, dan sikap (Ware dan Bambut, 2024). Kemajuan teknologi perlu diiringi dengan penguasaan terhadap ilmu sains agar peserta didik mampu mengembangkan keterampilan dalam menerapkan konsep sains di kehidupan nyata (Marlina, 2023). Pembelajaran sains dapat tercapai secara efektif apabila peserta didik

memiliki kemampuan literasi sains yang memadai (Ariani dan Khalil, 2024). Literasi sains berfungsi untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep ilmiah, mengatasi berbagai permasalahan dalam kehidupan, serta menambah wawasan terkait fenomena ilmiah.

Hasil survey yang diselenggarakan oleh *Programme for International Student Assessment* (PISA), skor rata-rata literasi sains Indonesia pada tahun 2015 adalah 403 dan berada di posisi ke-62 dari 72 negara, serta pada tahun 2018 berada di posisi ke-70 dari 79 negara dengan skor 396 (OECD, 2019). Selanjutnya, pada tahun 2022 berada di posisi ke-67 dari 81 negara, dengan skor 383. Angka tersebut masih terpaut cukup jauh dibandingkan dengan skor rata-rata negara anggota *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) yang ditetapkan PISA yaitu 489 (OECD, 2023). Skor literasi sains Indonesia berdasarkan tiga survei terakhir menunjukkan tren penurunan dan masih berada pada tingkat yang rendah. Hal ini mencerminkan bahwa proses pembelajaran sains di Indonesia belum mampu secara efektif meningkatkan kemampuan literasi sains, yang mencakup aspek konten, penerapan konteks, pemahaman proses ilmiah, serta sikap terhadap sains (OECD, 2016).

Berbagai penelitian terkait literasi sains telah dilakukan di sejumlah wilayah Indonesia dan menunjukkan temuan yang beragam. Menurut Erniwati *et al.* (2020), secara umum peserta didik di kota Kendari memiliki persentase literasi sains sebesar 50,85% (rendah). Penelitian lain juga menyatakan bahwa peserta didik di kota Kendal (Wibowo dan Ariyatun, 2020) dan kota Pesisir Selatan (Aprilia, 2023) belum mampu menghubungkan keterampilan literasi sains dengan berbagai topik sains. Berdasarkan pernyataan guru kimia di MAN 3 Banyumas, diketahui bahwa literasi sains peserta didik masih rendah. Hal tersebut disebabkan oleh proses pembelajaran yang belum melibatkan proses sains. Oleh sebab itu, pengembangan literasi sains perlu diupayakan, salah satunya melalui kegiatan pembelajaran kimia.

Pembelajaran kimia termasuk dalam lingkup pembelajaran sains, sehingga mendukung pencapaian keterampilan literasi sains bagi peserta didik. Ilmu kimia merupakan bagian dari pengetahuan dasar yang mencakup aspek kehidupan nyata seperti senyawa, reaksi senyawa, molekul, unsur, susunan partikel, dan lainnya (Hidayanti, 2021). Kimia merupakan ilmu yang dipelajari dan dikembangkan melalui eksperimen agar peserta didik mengetahui konsep dan penerapan ilmu kimia dalam

memecahkan permasalahan kehidupan (Pangaribuan dan Jahro, 2024).

Sebagian besar peserta didik menganggap kimia sebagai pelajaran yang sulit dan tidak menarik untuk dipelajari (Juitaningsih, 2024). Hal tersebut menjadi salah satu faktor penyebab rendahnya minat peserta didik dalam memperdalam ilmu kimia (Pangaribuan dan Jahro, 2024). Berdasarkan pernyataan guru kimia di MAN 3 Banyumas bahwa peserta didik merasa kesulitan pada mata pelajaran kimia akibat minimnya pengalaman kontekstual dan kesulitan dalam menguasai konsep kimia yang abstrak. Berdasarkan hasil pra penelitian, sebagian besar peserta didik menunjukkan kurangnya antusiasme dalam mengikuti pembelajaran kimia. Beberapa tantangan atau kesulitan yang dialami dalam proses belajar kimia disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dalam mempelajari prinsip dan konsep kimia (Ambarwati *et al.*, 2024).

Sistem periodik unsur merupakan materi kimia yang memuat konsep-konsep teoritis dan aplikatif dalam kehidupan sehari-hari (Hasasiyah *et al.*, 2020; Rohman dan Ritonga, 2020). Berdasarkan pernyataan guru kimia di MAN 3 Banyumas, materi ini sulit dipahami oleh peserta didik. Hal ini disebabkan karena pembelajaran cenderung

berfokus pada aktivitas menghafal tanpa penekanan pada literasi sains. Selain itu, materi ini juga berkaitan erat dengan konsep konfigurasi elektron yang digunakan untuk mengetahui posisi unsur dalam tabel periodik. Akibatnya, peserta didik sering mengalami kendala dalam menentukan konfigurasi elektron sesuai prinsip Aufbau, serta memahami keterkaitannya dengan sistem periodik unsur.

Berdasarkan data hasil pra riset yang dilakukan peneliti, sebanyak 23 dari 36 peserta didik (63,8%) mengalami kesulitan dalam menguasai materi sistem periodik unsur karena dalam kegiatan pembelajaran belum mengaitkan dengan kehidupan nyata. Tanpa adanya contoh nyata, peserta didik akan merasa bahwa materi sistem periodik unsur tidak penting. Oleh karena itu, materi sistem periodik unsur merupakan materi yang penting untuk dikuasai karena peserta didik dituntut tidak hanya sampai pada tahap menganalisis namun dapat mengomunikasikan kembali konsep yang ditemukan (Dewi *et al.*, 2021; Yantika, 2023). Kegiatan pembelajaran materi sistem periodik unsur telah mengalami perkembangan seiring kemajuan teknologi.

Kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) berdampak positif terhadap pemahaman materi

sistem periodik unsur dengan memperkenalkan berbagai metode dan pendekatan pembelajaran yang disesuaikan dengan keterampilan dan materi pelajaran (Fitrah *et al.*, 2022). Meskipun perkembangan IPTEK semakin pesat, media ajar yang digunakan di MAN 3 Banyumas masih menggunakan media ajar konvensional berupa buku paket dan *Power Point* (PPT).

Penggunaan buku paket dan PPT dianggap efektif dalam mengontrol peserta didik untuk tetap fokus terhadap pembelajaran. Namun, peserta didik harus aktif dalam proses pembelajaran, baik melalui observasi maupun penyelesaian masalah secara mandiri agar peserta didik mampu memahami proses sains, serta implikasi kemajuan teknologi yang berkembang seiring dengan meningkatnya kompleksitas pengetahuan ilmiah (Sa'adah dan Pertiwi, 2022; Washburn *et al.*, 2023). Oleh karena itu, peserta didik dituntut mampu mengonstruksi dan mengaplikasikan pengetahuan secara rasional, kritis, kreatif, dan inovatif serta memiliki keterampilan dalam mengidentifikasi gejala-gejala alam sebagai sumber belajar (Hasasiyah *et al.*, 2020). Sumber belajar dirancang dan dibuat untuk mendorong upaya dan proses belajar yang lebih efisien, efektif, dan menarik (Siregar *et al.*, 2022).

Media ajar yang digunakan oleh guru masih sederhana, seperti buku pelajaran (buku ajar dan modul), *PowerPoint*, serta lembar kerja peserta didik (LKPD) (Febriyanti *et al.*, 2022). Penggunaan media ajar konvensional yang masih terpusat pada guru tanpa memperhatikan proses pembelajaran berbasis sains menyebabkan peserta didik kurang tertarik dan mudah bosan (Dewi *et al.*, 2022; Sapriyah, 2019). Akibatnya, banyak peserta didik kesulitan dalam menghubungkan konsep kimia dalam kehidupan nyata. Salah satu penyebabnya adalah bahan ajar yang lebih menekankan pada pembahasan konsep-konsep kimia tanpa menjelaskan manfaat kimia dalam konteks kehidupan sehari-hari (Agustina dan Okmarisa, 2023).

Berdasarkan pernyataan guru kimia di MAN 3 Banyumas, media yang digunakan dalam pembelajaran masih sederhana karena belum mampu memberikan visualisasi dan penjelasan yang memadai. Selain itu, materi yang diajarkan belum dikaitkan dengan situasi yang relevan. Akibatnya, peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami isi pembelajaran. Oleh sebab itu, diperlukan inovasi dalam pembelajaran melalui pemanfaatan media yang lebih interaktif, salah satunya *game* berbasis edukasi.

Penggunaan *game* edukasi membantu peserta didik meningkatkan keterampilan literasi sains, seperti berpikir kritis dan penyelesaian masalah (Dellos, 2015). Penambahan elemen edukasi secara bersamaan saat bermain *game*, pengguna dapat secara langsung memperoleh pengetahuan lebih banyak. Terdapat banyak jenis *game* yang telah dibuat sebelumnya, seperti *Role Playing Game* (RPG), *Arcade*, *First Person Shooter* (FPS), dan *platformer* 2D (Prayoga *et al.*, 2022).

Game platformer 2D masih banyak dikembangkan sebagai hiburan dan kesenangan pengguna saja. *Game* tersebut masih jarang digunakan sebagai media pembelajaran. Penggabungan unsur permainan *platformer* dengan unsur edukasi dapat dikembangkan menjadi media pembelajaran yang menarik dari segi *gameplay* dan diharapkan pengguna mampu mengenal literasi sains melalui materi dan soal-soal terkait literasi sains yang disuguhkan dari segi edukasi (Prayoga *et al.*, 2022).

Merujuk pada berbagai permasalahan yang telah dijelaskan, diperlukan suatu inovasi agar pembelajaran menjadi menarik, interaktif, mampu membuat peserta didik terlibat aktif, mudah dipahami oleh peserta didik, serta mampu mengembangkan literasi sains. Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan penelitian berjudul

“Desain *Game* Edukasi *Platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” Untuk Mengembangkan Literasi Sains Pada Materi Sistem Periodik Unsur”.

B. Identifikasi Masalah

Merujuk pada latar belakang yang telah dipaparkan, identifikasi masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Literasi sains peserta didik Indonesia tergolong rendah.
2. Ilmu kimia sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dan membosankan bagi peserta didik.
3. Peserta didik masih kesulitan menghubungkan konsep kimia dalam kehidupan nyata.
4. Peserta didik masih kesulitan dalam materi hubungan antara konfigurasi elektron dengan sistem periodik unsur.
5. Pembelajaran masih menggunakan media pembelajaran konvensional.
6. *Game platformer 2D* masih banyak dikembangkan sebagai hiburan dan kesenangan pengguna saja.

C. Pembatasan Masalah

Merujuk pada identifikasi masalah yang telah dipaparkan, diperlukan penetapan ruang lingkup permasalahan guna memastikan penelitian tetap terarah

pada topik yang dikaji. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Game platformer 2D* masih banyak dikembangkan sebagai hiburan dan kesenangan pengguna sehingga perlu adanya pengembangan *game* edukasi *platformer 2D* sebagai media pembelajaran.
2. Materi dalam media pembelajaran belum memuat literasi sains sehingga perlu adanya pengembangan media pembelajaran dengan muatan literasi sains pada materi sistem periodik unsur.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik desain *game* edukasi *platformer 2D* “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur?
2. Bagaimana kelayakan *game* edukasi *platformer 2D* “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur?
3. Bagaimana respons peserta didik terhadap desain *game* edukasi *platformer 2D* “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka tujuan pengembangan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur.
2. Untuk mengetahui kelayakan desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur.
3. Untuk mengetahui respons peserta didik terhadap desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur.

F. Manfaat Pengembangan

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis
 - a. Sebagai referensi media pembelajaran *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur.

- b. Sebagai bahan desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur.
2. Manfaat praktis
- a. Bagi sekolah

Media pembelajaran yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan ajar, sumber rujukan, dan sarana pendukung dalam upaya peningkatan mutu mutu pendidikan di sekolah.
 - b. Bagi guru
 - 1) Media pembelajaran yang dikembangkan dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi sistem periodik unsur kepada peserta didik.
 - 2) Menambah variasi media pembelajaran kimia, khususnya pada materi sistem periodik unsur.
 - c. Bagi peserta didik
 - 1) Sebagai media pendukung belajar pada mata pelajaran kimia, khususnya materi sistem periodik unsur.
 - 2) Sebagai media pembelajaran agar peserta didik tidak menganggap kimia termasuk pelajaran yang sulit dan membosankan, melainkan

termasuk pelajaran yang mudah dan menyenangkan untuk dipelajari.

d. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat dijadikan acuan sebagai salah satu referensi dalam pengembangan *game platformer* 2D pada pembelajaran kimia untuk melatih keterampilan membuat media pembelajaran.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan pada penelitian ini adalah:

1. Produk desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” yang dikembangkan dapat digunakan sebagai sarana dan sumber pembelajaran kimia pada materi sistem periodik unsur.
2. Desain *game* edukasi yang dikembangkan divalidasi oleh validator yang kompeten di bidangnya.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang diharapkan dalam desain *game* edukasi ini adalah:

1. Perangkat lunak (*software*)

Produk *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” dikembangkan dengan *software Construct 2*.

2. Perangkat keras (*hardware*)

Produk *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” berupa HTML5 sehingga dapat dioperasikan menggunakan *smartphone*, laptop, dan lain-lain.

3. Konten

a. Produk *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” yang dikembangkan dapat menjadi sarana atau media pendukung pembelajaran kimia pada materi sistem periodik unsur.

b. Produk *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” didesain secara interaktif agar mudah dimengerti dan dioperasikan sehingga dapat memotivasi peserta didik untuk belajar secara mandiri.

c. Fitur-fitur yang terdapat dalam *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” adalah petunjuk permainan, materi, bantuan, *gameplay*, dan kuis.

4. Deskripsi *game*:

Game “KIMIA TEMPUR” merupakan permainan *platformer* 2D yang dikembangkan sebagai media untuk meningkatkan literasi sains peserta didik, khususnya dalam memahami sistem periodik unsur. Nama “KIMIA TEMPUR” berasal dari gabungan kata “kimia” yang merujuk pada mata pelajaran utama

dalam penelitian ini, dan kata "tempur" yang merupakan akronim dari sistem periodik unsur. Selain itu, kata "tempur" juga dipilih karena mekanisme permainan melibatkan aksi menembak musuh. Dalam permainan ini, pemain akan menelusuri delapan arena, yang masing-masing merepresentasikan golongan utama dalam tabel periodik unsur.

5. Konsep Permainan

Arena dan golongan unsur yang mewakili satu golongan utama dari tabel periodik:

- a. Golongan I A : Alkali
- b. Golongan II A : Alkali Tanah
- c. Golongan III A : Iksogen
- d. Golongan IV A : Kristalogen
- e. Golongan V A : Pniktogen
- f. Golongan VI A : Kalkogen
- g. Golongan VII A : Halogen
- h. Golongan VIII : Gas Mulia

6. Misi dan tantangan

Pemain akan menghadapi misi dan tantangan berupa pengumpulan ikon unsur yang sesuai dengan golongan unsur dalam setiap arena. Setelah seluruh ikon terkumpul, pemain akan menghadapi kuis pilihan ganda yang menguji pemahaman terhadap unsur-

unsur golongan tersebut, dengan mengintegrasikan unsur literasi sains. Pemain dinyatakan berhasil apabila telah mengoleksi seluruh ikon unsur sesuai golongan yang ada di arena dan menjawab kuis dengan untuk melanjutkan ke arena selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian media pembelajaran

Media secara bahasa dikenal dengan kata “*medium*” yang berarti pengantar atau perantara. Media dalam konteks pendidikan digunakan sebagai penyalur pesan dalam proses pembelajaran (Afrizal, 2020). Media pembelajaran berfungsi sebagai penghubung antara guru (pemberi informasi) dan peserta didik (penerima informasi) (Hasan *et al.*, 2021).

Menurut Ambarsari (2020), media pembelajaran berperan sebagai alat bantu dalam menyampaikan materi sekaligus merangsang pikiran, perasaan, dan minat peserta didik. Media pembelajaran dapat membantu peserta didik dalam memahami materi, dan guru berperan sebagai penguat dari materi tersebut. Sejalan dengan hal tersebut, Al-Adiyah *et al.* (2018) menyatakan bahwa media pembelajaran dapat mengambil alih sebagian peran guru dalam mendukung pembelajaran individual, sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri.

b. Manfaat media pembelajaran

Media pembelajaran bermanfaat dalam proses penyampaian materi pembelajaran yang lebih jelas, interaktif, menarik, serta menghemat waktu dan tenaga. Media juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang penggunaannya fleksibel, karena dapat diakses kapan pun dan di mana pun. Proses belajar mengajar tidak dapat dipisahkan dari peran media untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran, sehingga media pembelajaran yang dikembangkan perlu memiliki karakteristik yang sesuai agar layak digunakan, mudah diakses, dan mampu meningkatkan motivasi belajar pengguna (Nurjannah, 2022).

c. Jenis-jenis media pembelajaran

Menurut Isnaeni and Hildayah (2020), jenis-jenis media pembelajaran antara lain.

- 1) Media visual (dapat dilihat), mencakup foto, gambar, poster, majalah dan lain-lain yang bisa dilihat oleh indra penglihatan. Biasanya dengan gambar yang sangat jelas agar dapat dipahami oleh peserta didik.
- 2) Media audio (dapat didengar), mencakup siaran radio, musik, dan lainnya. Kejelasan suara pada

media audio sangat penting untuk mendukung keberhasilan proses pembelajaran.

- 3) Media audiovisual (dapat dilihat sekaligus didengar), biasanya berupa drama, pementasan dan sejenisnya.

Media audiovisual merupakan sistem pembelajaran yang memanfaatkan indra pendengaran dan penglihatan secara bersamaan (Dakhi *et al.*, 2020). Media ini mampu menampilkan gambar dan suara sekaligus dalam menyampaikan informasi terkait pembelajaran (Ferdiansyah *et al.*, 2020). Menurut Telaumbanua *et al.* (2022), media audiovisual dapat menyajikan informasi secara ringkas, praktis dan jelas, serta memungkinkan peserta didik untuk mengulang materi kapan saja dan di mana saja, terutama jika telah memiliki perangkat android.

Pemanfaatan media pembelajaran audiovisual mampu menghadirkan variasi dalam penyajian materi kepada peserta didik, serta menyajikan pembelajaran secara lebih praktis, kreatif, dan inovatif, sehingga peserta didik diharapkan menjadi lebih antusias dan bersemangat dalam mengikuti kegiatan belajar.

Media audiovisual juga memiliki keunggulan dalam menyampaikan konsep dan gagasan yang kompleks dengan cara yang menarik, sehingga memberikan berbagai manfaat bagi peserta didik (Astuti *et al.*, 2021).

- 4) Multimedia merupakan gabungan dari media visual, audio, dan audiovisual yang digunakan secara bersamaan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, media pembelajaran dapat disimpulkan sebagai sarana pendukung yang memiliki berbagai fungsi dan manfaat bagi peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu, media pembelajaran terdiri atas berbagai jenis serta dapat disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan tingkat pemahaman peserta didik. Hal ini sesuai dengan hadist Rasulullah SAW yang diriwayatkan oleh Ali bin Abi Thalib yang berbunyi:

علموا أولادكم فإنهم خلقوا لزمان غير زمانكم

Artinya: *"Didiklah anak-anakmu, karena sesungguhnya mereka diciptakan untuk sebuah zaman yang berbeda dengan zamanmu."* (Sayyidina 'Ali Karramallohu Wajhahu).

Berdasarkan ungkapan sahabat Rasulullah SAW tersebut menjadi guru hendaknya berusaha mengikuti perkembangan zaman dalam proses pengajarannya. Oleh

sebab itu, guru perlu terus belajar dan beradaptasi dengan kemajuan teknologi. Salah satu upaya dalam mendukung proses pembelajaran yang relevan dengan perkembangan zaman adalah pengembangan media audiovisual berupa *game edukasi*.

2. *Game Edukasi*

Game merupakan bentuk hiburan yang banyak diminati oleh berbagai lapisan usia, dari anak-anak hingga dewasa (de Carvalho dan Coelho, 2022). *Game* pada dasarnya adalah aktivitas bermain yang memiliki aturan tertentu dan dirancang untuk memberikan pengalaman kepada pemain (Ardini dan Lestarinigrum, 2018). Selain berfungsi sebagai hiburan, *game* juga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran, yang disebut sebagai *game edukasi*.

Menurut Yedithia (2022), *game edukasi* merupakan aktivitas yang menyenangkan dan berfungsi sebagai media pembelajaran yang bersifat mendidik. *Game edukasi* dapat dimanfaatkan sebagai sarana peningkatan ketertarikan peserta didik dalam belajar. Jannah *et al.* (2021) menyatakan bahwa *game edukasi* mencakup semua jenis *game* yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar kepada pemain, serta dilengkapi dengan konten pendidikan.

Game edukasi memiliki beberapa kelebihan, diantaranya:

- a. Dapat memotivasi minat peserta didik dalam mempelajari materi pembelajaran.
- b. Dapat dijadikan sumber belajar mandiri.
- c. Dapat mengembangkan keterampilan dalam memecahkan masalah (Sidiq dan Simamora, 2022).

Selain itu, *game* edukasi juga memiliki kekurangan, diantaranya:

- a. Kecanduan dan ketergantungan
- b. Mengganggu kesehatan
- c. Isolasi sosial (Sidiq dan Simamora, 2022)

Berdasarkan pemaparan tersebut, bahwa *game edukasi* adalah suatu permainan yang memiliki nilai pendidikan yang dilakukan untuk mencari kesenangan dan secara disadari atau tidak dapat memberi pengetahuan bagi penggunanya. Penelitian ini mengembangkan *game* edukasi berupa *game platformer 2D*.

3. *Game Platformer 2D*

Game Platformer merupakan video *game* yang menampilkan mekanisme permainan berupa pengendalian karakter dalam melompati rintangan atau pijakan agar dapat terus melaju dalam permainan (Sulaeman dan Permana, 2020).

Game platformer umumnya memiliki tampilan visual 2D dengan perspektif menyamping (*platformer* 2D). Terdapat berbagai kategori dalam *game platformer*, seperti *game* layar tunggal, *game* lari dan senjata, *game* lari tanpa akhir, *game platform puzzle*, serta *game platform* isometrik dan sinematik (Rustandi *et al.*, 2019). Istilah “*platformer*” digunakan karena cara bermainnya mengharuskan karakter melompat di atas *platform* untuk melewati rintangan. Kategori ini sering dikombinasikan dengan jenis lain seperti *puzzle*, aksi atau tembak-menembak (Sagala *et al.*, 2017).

Platformer termasuk kategori aksi dan dianggap sebagai salah satu kategori pertama video *game* (Subetha *et al.*, 2021). *Game platformer* biasanya dirancang dengan medan yang tidak rata dan *platform* dengan berbagai tingkat ketinggian. *Game* ini mengandalkan kemampuan karakter untuk melompat atau memanjat guna menghindari rintangan yang terdapat dalam permainan (Al Gilman dan Waluyo, 2022). Beberapa contoh permainan *platformer* 2D yang populer, seperti *Super Mario Bros*, *Castlevania: Symphony of the Night*, *Braid*, *Celeste*, *Sonic the Hedgehog*, dan *Crypt of the NecroDancer*.



Gambar 2.1 Tampilan *Gameplay* Super Mario Bros

Game platformer 2D memiliki kelebihan, yaitu dapat diakses pada *device* atau perangkat android karena *game* ini berupa HTML5 sehingga dapat dimainkan kapanpun dan di manapun (Rompis *et al.*, 2024). Peserta didik dapat bermain sekaligus belajar dengan cara yang menyenangkan. Selain memiliki kelebihan, *game platformer* 2D juga memiliki kekurangan, seperti tampilan layar 2D, hanya bisa dimainkan oleh satu pemain per *device*.

Pemilihan *game platformer* 2D sebagai media pembelajaran karena sebagai berikut.

- a. Cocok untuk membagi konten materi secara bertahap, seperti pembagian golongan pada setiap arena.
- b. Sistem periodik unsur memiliki urutan dan struktur hierarkis, bisa direpresentasikan sebagai lenel-level dalam *game*

- c. *Game platformer* 2D lebih ringan secara teknis daripada 3D, mudah dikembangkan dengan HTML5 (Kurniawan *et al.*, 2025).

Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti ini mengembangkan media pembelajaran berbasis *game*. Penggunaan *game platformer* 2D berpotensi mampu memberikan pengaruh positif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran. *Game platformer* 2D ini dirancang memuat unsur literasi sains

4. Literasi Sains

Literasi sains merupakan keterampilan penting di abad 21, karena ilmu pengetahuan menjadi landasan dalam aktivitas sehari-hari. Keterampilan ini mencakup berpikir ilmiah dan kritis, menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari, serta pengambilan keputusan yang didukung oleh bukti ilmiah (Pratiwi *et al.*, 2019).

- a. Pengertian literasi sains

Literasi sains didefinisikan sebagai keterampilan individu dalam memahami dan menerapkan pengetahuan ilmiah, serta memecahkan masalah melalui pengambilan keputusan berdasarkan penalaran ilmiah yang disertai sikap kepekaan terhadap diri sendiri maupun lingkungan. Durasa *et al.*

(2022), literasi sains terdiri atas komponen penting, seperti pengetahuan dan proses ilmiah, sikap ilmiah, serta pemahaman sains oleh peserta didik. Literasi sains diharapkan memberikan manfaat berupa pemahaman terhadap karakteristik sains, kepedulian terhadap isu-isu sains, serta mampu menggunakan pengetahuan dan keterampilan sainsnya dalam memahami fenomena ilmiah dan mengambil keputusan terkait lingkungan (Solihin *et al.*, 2021; Sutarto *et al.*, 2017).

b. Aspek literasi sains

Berdasarkan kerangka kerja OECD (2016), literasi sains terbagi menjadi empat aspek, yaitu:

1) Aspek pengetahuan

Aspek pengetahuan berperan dalam membimbing peserta didik untuk memahami fakta, konsep, dan teori dasar yang menjadi fondasi ilmu pengetahuan. Melalui pemahaman ini, peserta didik diharapkan mampu menguasai konsep-konsep utama guna menjelaskan fenomena alam dan perubahan akibat aktivitas manusia (Ismail *et al.*, 2016).

a) Pengetahuan konten

Penilaian pengetahuan konten dalam PISA mencakup bidang-bidang seperti biologi, kimia, fisika, geosains, dan astronomi. Pengetahuan konten yang dinilai berdasarkan relevansinya dengan kehidupan nyata, kedalaman konsep ilmiahnya yang memiliki manfaat jangka panjang, serta keterkaitannya dengan perkembangan kognitif siswa usia 15 tahun (OECD, 2019).

b) Pengetahuan prosedural

Pengetahuan prosedural merujuk pada pemahaman tentang perencanaan dan tahapan terstruktur dalam memperoleh informasi melalui kegiatan ilmiah. Aspek ini menjadi landasan utama dalam proses pengumpulan, analisis, dan interpretasi data, serta membangun konsep dasar tentang bukti ilmiah (OECD, 2019).

c) Pengetahuan epistemik

Pengetahuan epistemik merupakan pemahaman tentang bagaimana pengetahuan ilmiah dibentuk, termasuk proses penyusunan hipotesis, teori, dan prinsip-prinsip ilmiah.

Pengetahuan ini penting untuk memberikan landasan dalam membenarkan temuan ilmiah. Melalui aspek ini, peserta didik diharapkan mampu menyajikan bukti, membedakan teori ilmiah dari dugaan, serta membedakan fakta ilmiah dari hasil observasi (OECD, 2019).

2) Aspek kompetensi

Literasi sains menurut OECD (2019) ditentukan oleh tiga kompetensi, yaitu:

- a) Mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan sains, menentukan isu-isu yang dapat diteliti secara ilmiah, merumuskan kata kunci yang relevan dalam pencarian informasi ilmiah, serta memahami karakteristik dari suatu proses penyelidikan ilmiah.
- b) Menjelaskan fenomena ilmiah
Kompetensi ini mencakup kemampuan menjelaskan dan memprediksi perubahan pada fenomena yang telah dianalisis, serta kemampuan dalam mengenali penjelasan atau dugaan yang benar dan ilmiah.
- c) Menggunakan dan menafsirkan bukti ilmiah serta menarik kesimpulan yang logis, menyampaikan pendapat yang mendukung

maupun menolak suatu pernyataan, mengidentifikasi asumsi berkaitan dengan bukti dan penalaran, serta merefleksikan implikasi sosial dari kesimpulan ilmiah tersebut (OECD, 2019).

3) Aspek konteks

PISA 2018 menilai pengetahuan ilmiah dengan memanfaatkan konteks isu-isu terkini dan sesuai kurikulum pendidikan di negara-negara anggota. Penilaian ini mencakup berbagai konteks, baik yang bersifat individu, nasional, maupun global. Selain itu, PISA juga mempertimbangkan aspek teknologi dan sejarah untuk menilai kemampuan peserta didik dalam mendefinisikan proses serta penerapan ilmu pengetahuan guna pengembangan sains (OECD, 2019).

4) Aspek sikap

PISA 2015 mengukur sikap peserta didik terhadap sains melalui tiga aspek utama, yaitu ketertarikan pada sains dan teknologi, kesadaran lingkungan, serta penghargaan terhadap pendekatan ilmiah dalam penelitian yang dianggap sebagai inti dari literasi ilmiah. Ketiga aspek tersebut dipilih karena mencerminkan karakter

individu yang memiliki literasi sains, seperti sikap positif terhadap sains, peduli lingkungan, serta menghargai metode ilmiah. Oleh karena itu, tingkat ketertarikan peserta didik terhadap sains dan kesadarannya terhadap makna sains dipandang sebagai indikator penting dari hasil pendidikan wajib belajar (OECD, 2016).

c. Pentingnya literasi sains

Literasi merupakan sumber utama bagi generasi muda dalam proses pembelajaran dan upaya menghadapi tantangan masa depan. Awalnya, literasi hanya dipahami sebagai kemampuan membaca dan menulis. Seiring perkembangan zaman, literasi kini mencakup kemampuan membaca, menulis, dan berhitung. Ketiga keterampilan ini menjadi dasar kecakapan hidup seseorang (Devianty, 2019). Sebagaimana pada Q.S. Al-Alaq ayat 1 yang berbunyi:

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ

Artinya: "Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan.

Kata *iqra'* dalam ayat itu adalah perintah membaca, "bacalah!". Asal katanya berasal dari qara'a yang artinya "menghimpun" (Jayana dan Mansur,

2023). Menurut penafsiran M. Quraish Shihab, kata *Iqra* pada mulanya bermakna membaca atau menghimpun. Membaca dalam konteks ini tidak terbatas pada teks tertulis, melainkan mencakup berbagai objek dalam kehidupan (Shihab, 2017). Adapun kata *bismi rabbika* mengandung makna *mulabasah* (penyertaan), yaitu penyertaan nama Tuhan dalam aktivitas membaca, agar aktivitas tersebut dilakukan dengan niat ikhlas karena Allah.

Keterkaitan antara *iqra'* dan *bismi rabbik* menunjukkan bahwa membaca harus dilakukan dengan niat tulus serta penuh kesadaran untuk memilih bacaan yang tidak bertentangan dengan "nama Allah". Al-Qur'an memandang aktivitas membaca sebagai hal yang esensial, namun tetap menekankan pentingnya keikhlasan dan kecermatan dalam memilih bahan bacaan (Shihab, 2017). Kata *khalaqa* secara kebahasaan memiliki beragam makna, seperti menciptakan dari ketiadaan, mengukur, mengatur, memperhalus, dan membuat. Menurut Quraish Shihab, kata ini menggambarkan kemuliaan dan keagungan Allah SWT dalam ciptaanya. Objek dari kata *khalaqa* pada ayat tersebut bersifat umum sebagaimana kata *iqra'* (Shihab, 2017).

Sains memainkan peran penting dalam pendidikan karena membekali peserta didik dengan kemampuan untuk menghadapi kemajuan IPTEK di abad 21 (Mellyzar *et al.*, 2022). Sebagaimana yang terkandung pada Surat At-Taubah:122, tuntutan ilmu memiliki kesamaan derajat dengan jihad fisabilillah. Hal ini menunjukkan pentingnya pendidikan dan literasi bagi kehidupan.

وَمَا كَانَ الْمُؤْمِنُونَ لِيَنفِرُوا كَآفَّةً ۚ فَلَوْلَا نَفَرَ مِن كُلِّ فِرْقَةٍ مِّنْهُمْ طَائِفَةٌ لِّيَتَفَقَّهُوا فِي الدِّينِ وَلِيُنذِرُوا قَوْمَهُمْ إِذَا رَجَعُوا إِلَيْهِمْ لَعَلَّهُمْ يَحْذَرُونَ

Artinya: "Tidak sepatutnya bagi mukminin itu pergi semuanya (ke medan perang). Mengapa tidak pergi dari tiap-tiap golongan di antara mereka beberapa orang untuk memperdalam pengetahuan mereka tentang agama dan untuk memberi peringatan kepada kaumnya apabila mereka telah kembali kepadanya, supaya mereka itu dapat menjaga dirinya". (Q.S At-Taubah:122)

Ayat ini secara tegas menyampaikan bahwa menuntut ilmu dan berjihad memiliki derajat kemuliaan yang setara. Hal tersebut mendorong refleksi terhadap konsep jihad dalam menuntut ilmu serta relevansinya di bidang pendidikan, terutama dalam konteks literasi sains (Abdurohman *et al.*, 2024).

Literasi sains menjadi kunci bagi generasi muda untuk memahami dan menghadapi tantangan zaman yang semakin kompleks, sehingga dengan kecakapan literasi sains yang mumpuni, seseorang mampu mengakses, menganalisis, dan menilai informasi, serta menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan nyata. Oleh karena itu, menuntut ilmu di bidang sains, sama pentingnya dengan perjuangan untuk kebaikan, karena keduanya berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup.

Menurut Kusuma (2016), literasi sains dalam proses pembelajaran bertujuan untuk membekali peserta didik dengan berbagai kompetensi esensial, diantaranya sebagai berikut.

- 1) Pemahaman terhadap konsep dan proses ilmiah yang dibutuhkan untuk berperan aktif dalam kehidupan masyarakat di era digital.
- 2) Kemampuan untuk menggali atau menemukan jawaban dari pertanyaan yang muncul berdasarkan rasa ingin tahu terhadap pengalaman sehari-hari.
- 3) Keterampilan dalam menjelaskan serta memprediksi fenomena yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan.

- 4) Kemampuan untuk terlibat dalam diskusi ilmiah melalui aktivitas membaca dan memahami artikel ilmiah.
- 5) Kecakapan dalam mengidentifikasi persoalan-persoalan yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi.
- 6) Kemampuan mengevaluasi informasi ilmiah dengan mengacu pada kredibilitas sumber dan pendekatan yang digunakan.
- 7) Keterampilan dalam menarik kesimpulan, merumuskan argumen, serta menilai argumen dengan mengacu pada bukti yang tersedia.

Merujuk pada pemaparan tersebut, literasi sains merupakan keterampilan penting yang memungkinkan individu dapat memahami, menerapkan, serta memecahkan masalah ilmiah dalam kehidupan sehari-hari pada abad 21. Literasi sains terdiri dari aspek pengetahuan, kompetensi, konteks, dan sikap, literasi sains mendukung perkembangan sikap kritis dan pemahaman yang mendalam terhadap isu-isu ilmiah, serta meningkatkan kemampuan individu dalam mengambil keputusan berdasarkan bukti.

5. Sistem Periodik Unsur

Sistem periodik unsur merupakan pengelompokan unsur kimia yang disusun secara teratur sesuai kaidah-kaidah yang telah ditetapkan. *Internasional Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) pada tahun 2016 merilis sebanyak 118 unsur kimia pada tabel periodik yang terdiri atas 90 jenis unsur alami dan sisanya adalah unsur buatan. Setiap unsur memiliki nama dan karakteristik yang khas. Unsur kimia umumnya ditemukan dalam bentuk senyawa, kecuali unsur golongan gas mulia. Sebagian besar unsur dalam sistem periodik bersifat logam, yang umumnya diperoleh dari endapan dalam tanah, seperti tembaga, perak, emas, dan platina (Petrucci *et al.*, 2011).

Peggolongan unsur secara empiris berdasarkan kesamaan sifat fisik dan kimianya. Unsur digolongkan kedalam logam dan nonlogam. Beberapa unsur tertentu, seperti boron, arsenik, antimon, tellurium, dan silikon, menunjukkan sifat yang menyerupai logam dalam beberapa aspek dan menyerupai nonlogam dalam beberapa aspek lainnya. Oleh karena itu, unsur-unsur tersebut digolongkan sebagai unsur semilogam atau metaloid (Oxtoby, 2001). Logam umumnya memiliki kemampuan menghantarkan listrik dan kalor dengan baik, sedangkan nonlogam tidak memiliki kemampuan tersebut.

Adapun metaloid yang berada di tengah logam dan nonlogam pada tabel periodik, juga dapat menghantarkan listrik dengan baik.

Golongan dalam sistem periodik unsur mencakup 8 golongan utama dan 10 golongan (dan empat periode) unsur transisi. Unsur dengan nomor atom 57-71 dikenal sebagai unsur tanah jarang (lantanida), sedangkan unsur dengan nomor atom 89-103 disebut aktinida. Kedua kelompok ini umumnya memiliki kestabilan yang lebih rendah dibandingkan unsur golongan utama, dan sebagian besar diantaranya merupakan unsur buatan (Setiawan dan Mulyanti, 2022). Golongan utama diberikan angka romawi dari IA hingga VIIIA dan logam transisi dari IB hingga VIIIB. (Oxtoby, 2001).

a. Sejarah perkembangan sistem periodik unsur

Berikut penjelasan sejarah perkembangan sistem periodik unsur:

1) Teori Lavoisier

Antoine Lavoisier pada tahun 1789 mengelompokkan 33 unsur kimia berdasarkan karakteristik kimianya. Unsur-unsur tersebut dikelompokkan ke dalam empat golongan, yaitu gas, tanah, logam, dan nonlogam. Meski demikian, klasifikasi ini masih bersifat umum karena dalam

kelompok logam masih terdapat unsur-unsur yang memiliki sifat berbeda satu sama lain. Unsur-unsur yang dikelompokkan oleh Lavoisier dapat dilihat pada Table 2.1.

Tabel 2.1 Unsur-unsur yang dikelompokkan oleh Lavoisier

Golongan	Unsur
Golongan I (Unsur gas)	Cahaya, kalor, oksigen, azote (nitrogen), dan hidrogen
Golongan II	Unsur non logam: Sulfur, fosfor, karbon, asam klorida, asam flourida, dan asam borak
Golongan III	Unsur logam: Antimon, perak, arsenik, bismuth, kobalt, tembaga, timah, besi, mangan raksa, molibdenum, nikel, emas, platina, timbal, tungsten, dan seng
Golongan IV	Unsur tanah: Kapur, magnesium oksida, barium oksida, aluminium oksida, dan silikon oksida

Kelebihan dari teori ini terletak pada keberhasilannya dalam mengelompokkan 33 unsur menurut sifat kimianya, sehingga dapat menjadi dasar referensi bagi perkembangan ilmu kimia selanjutnya. Namun, teori ini juga memiliki kelemahan yaitu pengelompokan unsur-unsur yang masih tergolong umum.

2) Teori Triade Dobereiner

Johan Wolfgang Dobereiner pada tahun 1829 melakukan upaya awal dalam mengidentifikasi adanya keterkaitan massa atom dengan sifat kimia suatu unsur. Dobereiner menemukan bahwa sejumlah unsur dengan sifat serupa dapat dikelompokkan ke dalam triad, yaitu kelompok yang terdiri dari tiga unsur. Pengelompokkan didasarkan pada kemiripan sifat kimia dan urutan massa atom relatifnya, yang dikenal dengan istilah “Triade Dobereiner”.

Ciri khas dari triad adalah ketika tiga unsur dengan sifat kimia yang serupa disusun menurut kenaikan massa atom relatifnya, maka massa atom unsur di tengah cenderung mendekati rata-rata massa atom relatif dari dua unsur lainnya. Selain itu, sifat-sifat fisika dan kimia unsur tengah pada triad biasanya mencerminkan karakteristik di antara kedua unsur lainnya. Unsur dalam triade dobereiner dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Sistem Triade Dobereiner

1	2	3	4	5
Li	Ca	S	Cl	Mn
Na	Sr	Se	Br	Cr
K	Ba	Te	I	Fe

Contoh:

Massa atom relatif Li adalah 6,94 dan K adalah 39,10. Oleh karena itu, massa atom relatif natrium (Na) adalah harga rata-rata dari massa atom relatif kedua unsur tersebut. Secara matematis, perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$Na = \frac{\text{massa atom Li} + K}{2}$$

$$Na = \frac{6,94 + 39,1}{22}$$

$$Na = 23,02$$

Hasil ini mendekati nilai massa atom relatif natrium yang sebenarnya, yaitu 22,99. Hal ini mendukung teori Dobereiner, karena massa atom relatif dari unsur yang berada di tengah hampir mendekati rata-rata dua unsur lainnya dalam kelompok triad. Namun, pengelompokan unsur berdasarkan triad memiliki kelemahan, yaitu kenyataan bahwa banyak unsur yang memiliki kemiripan sifat tetapi jumlahnya melebihi tiga sehingga tidak dapat dimasukkan ke dalam satu triad. Selain itu, teori ini belum mampu menjelaskan keterkaitan antaratriade karena hanya memfokuskan pada hubungan antarunsur dalam satu triade.

3) Teori J. Newlands (1865)

Ilmuan pertama yang mengelompokkan unsur kimia berdasarkan kenaikan massa atom relatif yaitu John Newlands, yang memperkenalkan konsep *Hukum Oktaf*, yaitu gagasan bahwa sifat-sifat unsurnya mengalami perubahan yang teratur dan berulang. Misalnya, unsur pertama memiliki sifat serupa dengan unsur kedelapan, unsur kedua serupa dengan unsur kesembilan, dan seterusnya. Pola pengelompokkan ini dinamakan Hukum Oktaf karena kemiripan sifat muncul secara periodik setiap delapan unsur menyerupai susunan nada dalam oktaf musik. Berikut daftar periodik Newlands:

Tabel 2.3 Daftar Periodik Newlands

Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	I
Te	Cs	Ba	Ta	W	Nb	Au
Pt, Ir	Os	V	Tl	Pb	Bi	Th

(Harnanto dan Ruminten, 2009)

Kelemahan dari teori ini terletak pada kenyataan bahwa beberapa oktaf memuat lebih dari delapan unsur. Selain itu, sejumlah unsur yang ditemukan setelahnya tidak memiliki tempat dalam daftar susunan yang dibuat oleh Newlands, serta terdapat banyak unsur berpasangan yang harus diletakkan dalam posisi yang sama pada daftar (Sulastri dan Rahmayani, 2017).

4) Teori Mendeleev

Pada tahun 1869, ilmuwan asal Rusia, Dmitri Ivanovich Mendeleev, berdasarkan pengamatannya terhadap 65 unsur, menyimpulkan bahwa sifat-sifat unsur merupakan fungsi periodik dari massa atom relatif serta kesamaan karakteristik unsur tersebut (Syukri, 2016). Oleh sebab itu, ketika unsur-unsur disusun berdasarkan kenaikan massa atom relatif, pola sifat-sifatnya akan berulang secara periodik. Mendeleev mengelompokkan unsur-unsur yang memiliki kemiripan sifat ke dalam lajur vertikal yang dikenal sebagai golongan, sedangkan lajur horizontal disebut periode (Utami *et al.*, 2009).

Golongan								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
4	K = 39	Ca = 40	... = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63
5	(Cu = 63)	Zn = 65	... = 68	... = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	... = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	I = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	?Di = 138	?Ce = 140	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	?Er = 178	?La = 180	Ta = 182	W = 184	...	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199
11	(Au = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	...	...
12	...	...	...	Th = 231	...	U = 240	...	

Gambar 2.2 Tabel Periodik Mendelev (1871)

Kelemahan teori ini adalah tidak sesuainya posisi beberapa unsur dengan urutan kenaikan massa atom relatif. Selain itu, masih terdapat banyak unsur yang belum berhasil diidentifikasi (Utami *et al.*, 2009). Adapun keunggulan sistem periodik Mendelev adalah kemampuannya dalam meramalkan keberadaan dan sifat unsur-unsur yang belum ditemukan. Hal ini ditunjukkan melalui keberanian Mendelev mengosongkan beberapa posisi dalam tabel periodik karena meyakini bahwa masih terdapat unsur-unsur yang belum ditemukan, serta setiap bagian dalam tabel menunjukkan pola kesamaan sifat. (Brady, 1999; Sulastri dan Rahmayani, 2017).

5) Teori Moseley

Ernest Rutherford pada abad ke-20 melakukan percobaan hamburan sinar alfa yang menghasilkan penemuan berupa proton dan neutron sebagai partikel penyusun inti atom. Jumlah partikel tersebut menentukan nomor atom dari suatu unsur. Selanjutnya, melakukan kajian lanjut terhadap sistem penggolongan unsur yang telah dikemukakan oleh Mendeleev. Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa penyusunan unsur-unsur lebih tepat dilakukan berdasarkan kenaikan nomor atom. Hal ini dapat dilihat dari penempatan telurium ($A_r = 128$) dan iodin ($A_r = 127$) yang tampak tidak logis jika mengacu pada massa atom relatif, namun menjadi konsisten apabila disusun berdasarkan nomor atomnya ($T_e = 52$; $I = 53$). Oleh karena itu, sifat periodik unsur lebih tepat dinyatakan sebagai fungsi nomor atom sebagai bentuk penyempurnaan dari sistem periodik Mendeleev, sehingga disusun berdasarkan kenaikan nomor atom dan kemiripan sifat (Utami *et al.*, 2009).

Menurut hukum periodik modern, penyusunan unsur-unsur berdasarkan kenaikan

nomor atom menunjukkan adanya pengulangan sifat fisika dan kimia secara teratur. Oleh karena itu, nomor atom dan jumlah elektron pada atom netral menjadi penentu utama posisi suatu unsur dalam tabel periodik karena keduanya berhubungan erat dengan karakteristik unsur tersebut (Utami *et al.*, 2009).

Sistem periodik bentuk panjang merupakan istilah lain untuk sistem periodik unsur modern, yang memiliki 7 periode dan 8 golongan. Tiga periode awal disebut periode pendek karena jumlah unsurnya relatif sedikit, sementara periode berikutnya disebut periode panjang. Golongan dalam tabel periodik dibagi menjadi golongan utama (A) dan golongan transisi (B) (Utami *et al.*, 2009).

a) Golongan (lajur vertikal)

Penentuan golongan dalam sistem periodik didasarkan pada jumlah elektron valensi, yaitu elektron yang berada pada kulit terluar suatu atom. Unsur-unsur dengan konfigurasi elektron valensi yang serupa akan berada pada golongan yang sama.

Jumlah elektron valensi = letak golongan
--

Terdapat 8 golongan utama (golongan A) dalam susunan tabel periodik, sebagai berikut:

Tabel 2.4 Unsur Golongan Utama

Golongan	Unsur
IA (alkali)	H, Li, Na, K, Rb, Cs, dan Fr
IIA (alkali tanah)	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, dan Ra
IIIA (ikosagen)	B, Al, Ga, In, Tl, dan Nh
IVA (kristalogen)	C, Si, Ge, Sn, Pb, dan Fl
VA (pniktogen)	N, P, As, Sb, Bi, dan Mc
VIA (kalkogen)	O, S, Se, Te, Po, dan Lv
VIIA (halogen)	F, Cl, Br, I, At, dan Ts
VIIIA (gas mulia)	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, dan Og

Terdapat metode menghafal yang dapat diterapkan dengan mudah, yaitu metode *mnemonic* atau jembatan keledai. Metode jembatan keledai merupakan cara untuk mengingat sesuatu dengan menggunakan kata-kata menarik sehingga mudah dipahami (Qodariyah dan Dewi, 2024). Cara menghafal unsur-unsur golongan utama menggunakan metode jembatan keledai dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Jembatan Keledai Unsur Golongan Utama

Unsur	Jembatan Keledai
IA	Hai LiNa Kawan Rubi Cs Frans
IIA	Beli Mangga Cari Srikaya Bawa Rambutan
IIIA	Bang Ali Gali Instalasi Telepon
IVA	Cewe Si Gendut Sedang Puber
VA	NaPAs Sebelum Bicara
VIA	Orang Sulawesi Senyum Tertawa Polos
VIIA	Fans Club Barcelona Ingin Atraksi
VIIIA	Helikopter Negara Argentina Kerap Xekali Runtuh

Unsur-unsur yang tergolong dalam satu lajur horizontal pada tabel periodik umumnya memiliki sifat yang serupa. Misalnya, unsur-unsur golongan IA dikenal sebagai logam yang reaktif dengan air, lunak, dan berwarna putih menyerupai perak. Kemiripan sifat unsur berkaitan erat dengan kesamaan jumlah elektron valensi. Oleh karena itu, unsur-unsur dengan elektron valensi yang sama akan tergolong dalam golongan yang sama di dalam tabel periodik.

Tabel 2.6 Unsur Golongan IA

Unsur IA	Konfigurasi elektron	Elektron valensi
${}^3\text{Li}$	$1s^1 2s^1$	1
${}^{11}\text{Na}$	$1s^1 2s^2 2p^6 3s^1$	1
${}^{19}\text{K}$	$1s^1 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	1
${}^{37}\text{Rb}$	$1s^1 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ $4p^6 5s^1$	1
${}^{55}\text{Cs}$	$1s^1 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ $4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1$	1
${}^{87}\text{Fr}$	$1s^1 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ $4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14}$ $5d^{10} 6p^6 7s^1$	1

Selain golongan utama, pada sistem periodik juga terdapat unsur golongan transisi (golongan B). Perhatikan Tabel 2.7 berikut:

Tabel 2.7 Unsur Golongan transisi

Golongan	Unsur-unsur golongan transisi
Unsur golongan transisi (golongan B)	IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIIIB (VIII), IB, dan IIB, dimulai dari periode 4. Golongan B terletak di antara golongan IIA dan IIIA. Khusus golongan VIIIB terdiri atas tiga lajur vertikal.
Deret lantanida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terletak pada periode 6 dan golongan IIIB di sebelah ${}_{57}\text{La}$. ▪ Terdiri dari 14 unsur yang memiliki sifat sangat mirip dengan unsur ${}_{57}\text{La}$.
Deret aktinida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terletak pada periode 7 dan IIIB di sebelah ${}_{89}\text{Ac}$.

Golongan	Unsur-unsur golongan transisi
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terdiri dari 14 unsur yang memiliki sifat sangat mirip dengan unsur ^{89}Ac.

b) Periode (lajur horizontal)

Periode pada sistem periodik menunjukkan jumlah kulit atom yang dimiliki oleh suatu unsur. Unsur-unsur dengan jumlah kulit yang sama akan menempati periode yang sama sistem periodik unsur.

Jumlah kulit = letak periode

Periode ditulis dengan angka arab, terdiri dari 7 periode seperti pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Periode pada Sistem Periodik

Jenis Periode	Periode dan Jumlah Unsur
Periode pendek	Periode 1 terdiri 2 unsur
	Periode 2 terdiri 8 unsur
	Periode 3 terdiri 8 unsur
Periode panjang	Periode 4 terdiri 18 unsur
	Periode 5 terdiri 18 unsur
Periode sangat panjang	Periode 6 terdiri 32 unsur
	Periode 7 terdiri 32 unsur

(Utami *et al.*, 2009)

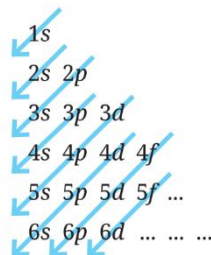
b. Konfigurasi elektron

Konfigurasi elektron menggambarkan distribusi elektron dalam orbital sebuah atom.

Terdapat tiga prinsip (asas) penulisan konfigurasi elektron.

1) Prinsip Aufbau

Elektron dalam atom ditempatkan pada subkulit dengan tingkat energi terendah terlebih dahulu sebelum menempati subkulit dengan tingkat energi yang lebih tinggi (Ramli *et al.*, 2022). Hal ini memungkinkan atom mencapai keadaan energi minimum. Prinsip ini dikenal sebagai prinsip *Aufbau*, yang menjelaskan bahwa pengisian elektron dimulai dari orbital 1s, 2s, 2p, dan seterusnya. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Skema Urutan Pengisian Elektron pada Orbital Atom

Berdasarkan Gambar 2.3, setelah subkulit 3p terisi penuh, elektron akan terlebih dahulu mengisi subkulit 4s sebelum akhirnya menempati subkulit 3d. Hal ini disebabkan karena, tingkat

energi subkulit 3d lebih tinggi dibandingkan dengan subkulit 4s.

2) Kaidah Hund

Konfigurasi elektron dapat dinyatakan melalui diagram orbital yang menggambarkan persebaran elektron dalam setiap orbital pada suatu subkulit. Suatu orbital digambarkan dengan sebuah garis horizontal (strip), sedangkan pasangan elektron dalam satu orbital digambarkan dengan dua anak panah berlawanan arah. apabila suatu orbital ditempati oleh satu elektron saja, maka digambarkan satu anak panah yang mengarah ke atas.

Kaidah Hund, yang dikemukakan oleh Friedrich Hund pada tahun 1930, menyatakan bahwa dalam suatu subkulit, elektron cenderung mengisi orbital secara tunggal terlebih dahulu sebelum terjadi pasangan dalam orbital yang sama. Setelah seluruh orbital dalam subkulit tersebut terisi masing-masing satu elektron, maka kemudian elektron selanjutnya menempati orbital yang sama dengan arah rotasi (spin) yang berlawanan (Ramli *et al.*, 2022).

3) Larangan Pauli

Wolfgang Pauli pada tahun 1928, dua elektron dalam satu atom tidak dapat memiliki keempat bilangan kuantum yang sama. Apabila dua elektron berada dalam orbital yang sama, harus memiliki nilai bilangan kuantum spin yang berlawanan. Pasangan elektron tersebut dikenal sebagai elektron berpasangan. Setiap orbital hanya diisi maksimal dua elektron serta untuk mengurangi gaya tolak-menolak antarelektron, pasangan elektron dalam satu orbital akan berputar dengan arah spin yang berlawanan.

4) Penyimpangan Konfigurasi Elektron

Hasil eksperimen menunjukkan adanya penyimpangan dalam konfigurasi elektron, khususnya pada pengisian elektron di orbital subkulit d dan f. Penyimpangan ini terjadi karena orbital subkulit d yang terisi setengah penuh (d^5) atau penuh (d^{10}) memiliki kestabilan lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi hampir setengah penuh (d^4) atau hampir penuh (d^8/d^9). Oleh sebab itu, apabila konfigurasi elektron berakhir pada d^4 , d^8 , atau d^9 , maka satu atau lebih elektron dari orbital s, yang berada pada tingkat energi lebih

rendah, dapat berpindah ke subkulit d untuk mencapai kestabilan tersebut.

c. Hubungan konfigurasi elektron dan sistem periodik unsur

1) Penentuan letak golongan

Sistem periodik unsur dibagi menjadi dua jenis golongan, yaitu golongan utama dan golongan transisi. Masing-masing terdiri atas delapan golongan, dengan penomoran golongan ditentukan berdasarkan jumlah elektron valensi atau elektron terluar. Jika elektron valensi suatu unsur berada pada orbital s atau p, maka unsur tersebut digolongkan ke dalam golongan A. Sebaliknya, apabila elektron valensinya menempati orbital d atau f, maka unsur tersebut termasuk dalam golongan B. Letak golongan suatu unsur dapat ditentukan dengan mengamati konfigurasi elektronnya, khususnya pada subkulit terakhir. Sebagai contoh, unsur natrium ($_{11}\text{Na}$) memiliki konfigurasi elektron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$. Elektron valensinya berjumlah satu, berada pada kulit ketiga ($n = 3$), dan menempati orbital s, sehingga natrium termasuk dalam golongan IA.

2) Penentuan letak periode

Susunan unsur dalam periode didasarkan pada peningkatan nomor atom, yang juga mencerminkan kesamaan jumlah kulit elektron. Suatu unsur berada pada periode yang sama jika memiliki kesamaan jumlah kulit. Contohnya, unsur natrium ($_{11}\text{Na}$) dengan konfigurasi elektron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ memiliki satu elektron valensi pada kulit ketiga ($n = 3$), sehingga ditempatkan pada periode ke-3 dalam sistem periodik unsur.

d. Sifat keperiodikan

Sifat keperiodikan unsur mencerminkan hubungan antara karakteristik unsur dengan posisinya dalam tabel periodik. Sifat-sifat ini menunjukkan pola perubahan berulang seiring bertambahnya nomor atom.

1) Jari-jari atom

Jari-jari atom merupakan jarak antara inti atom dan kulit terluarnya, atau dapat pula didefinisikan sebagai setengah dari jarak antara dua inti atom. Satuan yang digunakan untuk menyatakan jari-jari atom adalah angstrom (10^{-10} m) atau nanometer ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Secara umum, jari-jari atom dalam satu golongan meningkat

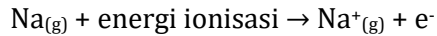
seiring dengan kenaikan nomor atom dari atas ke bawah. Hal ini terjadi karena jumlah proton dan jumlah kulit elektron bertambah yang menyebabkan jarak elektron terluar semakin jauh dari inti, sehingga jari-jari atom semakin besar (Mulyanti dan Nurkhozin, 2019).

Jari-jari atom dalam satu periode menunjukkan kecenderungan menurun dari kiri ke kanan. Hal ini terjadi karena peningkatan jumlah proton dan elektron tidak disertai dengan penambahan kulit elektron, sehingga gaya tarik inti terhadap elektron terluar semakin kuat. Akibatnya, ukuran jari-jari atom menjadi lebih kecil (Yusnidar, 2018). Secara anlogis, keadaan ini dapat dijelaskan melalui Gaya Coloumb ($F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$), yaitu gaya tarik menarik antara inti bermuatan positif (q_1) dan elektron bermuatan negatif (q_2). Semakin besar nilai r atau jari-jari atom, gaya tarik inti terhadap elektron terluar semakin lemah.

2) Energi ionisasi

Energi ionisasi didefinisikan sebagai energi minimum yang diperlukan untuk melepaskan elektron terluar dari atom atau ion dalam wujud gas. Pemilihan wujud gas dimaksudkan agar atom

atau ion tersebut tidak terpengaruh oleh interaksi dengan atom atau ion lain di sekitarnya (Nurkhozin dan Mulyanti, 2021). Satuan yang digunakan untuk menyatakan energi ionisasi adalah kJ mol^{-1} , kcal mol^{-1} , atau elektron Volt (eV).



$$E_i = x \text{ KJ/mol}$$

Energi ionisasi mencerminkan tingkat kesulitan suatu atom untuk berubah menjadi ion positif. Atom dengan energi ionisasi rendah cenderung lebih mudah kehilangan elektron, sehingga pembentukan ion positif lebih mudah terjadi. Sebaliknya, atom dengan energi ionisasi tinggi akan lebih sulit melepaskan elektron, sehingga cenderung sulit membentuk ion positif (Wulandari *et al.*, 2016). Konsep ini dapat dijelaskan secara ilmiah melalui pendekatan Gaya Coloumb ($F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$), gaya tarik (F) antara inti dan elektron sebanding dengan besar muatan (q) dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya (r).

Energi ionisasi dalam satu golongan mengalami penurunan dari atas ke bawah karena jari-jari atom (r) bertambah besar. Akibatnya, elektron lebih mudah dilepaskan, sehingga energi

ionisasi yang diperlukan semakin kecil (Nurkhozin dan Mulyanti, 2021; Utami *et al.*, 2009). Sebaliknya, energi ionisasi dalam satu periode memperlihatkan tren kenaikan dari kiri ke kanan. Peningkatan ini disebabkan oleh bertambahnya jumlah proton dan semakin kecilnya jari-jari atom (r). Hal tersebut menyebabkan gaya tarik inti terhadap elektron terluar semakin kuat, sehingga elektron tersebut sulit dilepaskan (Nurkhozin dan Mulyanti, 2021; Utami *et al.*, 2009). Oleh karena itu, tren energi ionisasi dalam satu periode meningkat secara bertahap dari kiri ke kanan, sejalan dengan peningkatan gaya tarik inti terhadap elektron.

Unsur-unsur pada golongan IIA, VA, dan VIIIA menunjukkan pengecualian dalam tren energi ionisasi karena memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan unsur di sebelah kanannya, seperti pada golongan IIIA dan VIA. Pengecualian ini terjadi karena konfigurasi elektronnya cenderung stabil, sehingga elektron lebih sukar dilepaskan dari atom-atom tersebut (Utami *et al.*, 2009).

3) Afinitas elektron

Afinitas elektron adalah energi yang terlibat ketika sebuah atom atau ion dalam wujud gas menerima satu elektron dan membentuk anion (ion negatif) (Nurkhozin dan Mulyanti, 2021). Nilai afinitas elektron menunjukkan seberapa mudah atom tersebut menjadi ion negatif. Umumnya, besarnya afinitas elektron dinyatakan dalam satuan kJ mol^{-1} (Wulandari *et al.*, 2016). Konsep ini dapat dijelaskan secara ilmiah melalui pendekatan gaya Coulomb ($F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$), yaitu gaya tarik-menarik antara inti atom bermuatan positif dan elektron bermuatan negatif.

Secara umum, nilai afinitas elektron dalam satu golongan dari atas ke bawah mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena jari-jari atom (r) meningkat seiring bertambahnya jumlah kulit elektron. Peningkatan jari-jari atom (r) menyebabkan gaya tarik antara inti dan elektron tambahan semakin lemah. Akibatnya, kecenderungan atom untuk menerima elektron menurun, sehingga afinitas elektronnya semakin kecil dan ion negatif yang terbentuk cenderung kurang stabil (Nurkhozin dan Mulyanti, 2021).

Sebaliknya, afinitas elektron dalam satu periode dari kiri ke kanan cenderung meningkat. Hal ini disebabkan karena bertambahnya jumlah proton dalam inti sehingga gaya tarik (F) antarmuatan meningkat dan jari-jari atom (r) menurun. Akibatnya, elektron lebih mudah ditarik ke inti sehingga afinitas elektron meningkat (lebih negatif) (Nurkhozin dan Mulyanti, 2021).

4) Keelektronegatifan

Kemampuan suatu atom untuk menarik elektron dalam ikatan kovalen dikenal sebagai keelektronegatifan. Sifat ini dipengaruhi oleh ukuran atom dan muatan inti efektif, sehingga keelektronegatifan juga sering dikaitkan dengan kemampuan relatif atom dalam menarik pasangan elektron (Nurkhozin dan Mulyanti, 2021). Faktor yang mempengaruhi keelektronegatifan meliputi jari-jari atom serta gaya tarik inti terhadap elektron (Yusnidar, 2018). Secara analogis, kondisi ini dapat dijelaskan melalui Gaya Coloumb ($F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$), dengan q_1 sebagai muatan inti, q_2 sebagai muatan elektron, dan r sebagai jarak antara inti dan elektron (jari-jari atom).

Keelektronegatifan dalam satu golongan dari atas ke bawah mengalami penurunan yang disebabkan oleh bertambahnya jari-jari atom (r). Hal ini menyebabkan jarak (r) antara inti dan elektron dalam ikatan kovalen semakin besar. Peningkatan jari-jari atom (r) menyebabkan gaya tarik (F) antarmuatan semakin lemah. Akibatnya, kemampuan atom untuk menarik pasangan elektron dalam ikatan kovalen menurun, sehingga nilai keelektronegatifannya pun semakin kecil (Nurkhozin dan Mulyanti, 2021; Utami *et al.*, 2009).

Sebaliknya, keelektronegatifan dalam satu periode dari kiri ke kanan semakin meningkat. Hal ini terjadi akibat peningkatan muatan inti (q_1) dan penurunan jari-jari atom (r), sehingga atom memiliki kemampuan yang lebih kuat untuk menarik elektron dalam ikatan kovalen (Nurkhozin dan Mulyanti, 2021; Utami *et al.*, 2009). Namun, perlu dicatat bahwa unsur-unsur gas mulia (golongan VIIIA) tidak memiliki nilai keelektronegatifan karena telah memiliki konfigurasi elektron yang stabil dengan delapan elektron pada kulit terluarnya. Oleh karena itu,

keelektronegatifan tertinggi terdapat pada unsur-unsur golongan VIIA (halogen) (Utami *et al.*, 2009).

Keelektronegatifan memiliki peran penting dalam penentuan bilangan oksidasi (biloks) suatu unsur dalam senyawa. Unsur dengan keelektronegatifan tinggi cenderung menarik elektron dan menghasilkan bilangan oksidasi bernilai negatif. Sebaliknya, unsur dengan keelektronegatifan rendah lebih mudah melepaskan elektron sehingga membentuk bilangan oksidasi positif. Selain itu, kemampuan suatu unsur untuk mengikat atom lain ditentukan oleh jumlah elektron pada kulit terluarnya (Yusnidar, 2018).

e. Kegunaan unsur golongan utama

Kegunaan unsur golongan utama dapat dilihat pada **Lampiran 13**.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian Prayoga *et al.* (2022) menunjukkan bahwa pengembangan media *platformer 2D* berbasis android dengan unsur *Artificial Intelligence* dapat menambah

kesenangan dan kemudahan dalam belajar. Hasil uji respons pengguna diperoleh indeks persentase sebesar 82,4% dengan kriteria interpretasi skor sangat baik. Hal ini terjadi karena penambahan pertanyaan matematika dasar dalam *game*, sehingga pengguna dapat bermain sambil belajar. Perbedaan dengan penelitian yang akan dikembangkan oleh peneliti yaitu tujuan penelitian. Penelitian Prayoga *et al.* berfokus pada pengembangan media *platformer 2D* berbasis android dengan unsur *Artificial Intelligence*, bertujuan untuk menyajikan *game* edukasi mengenai matematika dasar kepada pengguna. Sementara itu, penelitian yang akan dikembangkan peneliti bertujuan untuk mengembangkan literasi sains peserta didik dengan menggunakan *game* edukasi *platformer 2D* pada materi sistem periodik unsur.

2. Penelitian Sulaeman & Permana (2020) menunjukan hasil pengujian bahwa media *game platformer 2D puzzle* logika berbasis android dapat memberikan pengalaman yang menyenangkan sekaligus mendidik. Perbedaan dengan penelitian yang akan dikembangkan oleh peneliti adalah *game* edukasi *platformer 2D* untuk mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur, sedangkan penelitian

yang dilakukan Sulaeman dan Permana adalah media *game platformer 2D puzzle* logika berbasis android dan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis remaja.

3. Penelitian Pitnelly *et al.* (2021) diketahui bahwa media yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan literas sains peserta didik. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik pada setiap siklusnya. Perbedaan dengan penelitian yang akan dikembangkan oleh peneliti adalah *game* edukasi *platformer 2D* untuk mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Pitnelly *et al.* (2021) yaitu model pembelajaran *contextual teaching and learning* berbantuan *google classroom* untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik dimasa pandemi Covid-19 pada mata pelajaran kimia.
4. Penelitian Masrurroh *et al.* (2024) diketahui bahwa pengujian *N-Gain* skor pada kelas eksperimen adalah 56,16 (kategori cukup efektif) sehingga dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran kimia berbasis *Project Based Learning (PjBL)* dapat meningkatkan literasi sains peserta didik. Perbedaan dengan penelitian yang akan dikembangkan oleh

peneliti adalah materi sistem periodik unsur dengan *game* edukasi *platformer 2D* untuk mengembangkan literasi sains peserta didik, sedangkan media yang digunakan oleh Masrusoh *et al.* adalah modul pembelajaran berbasis proyek pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan literasi sains peserta didik.

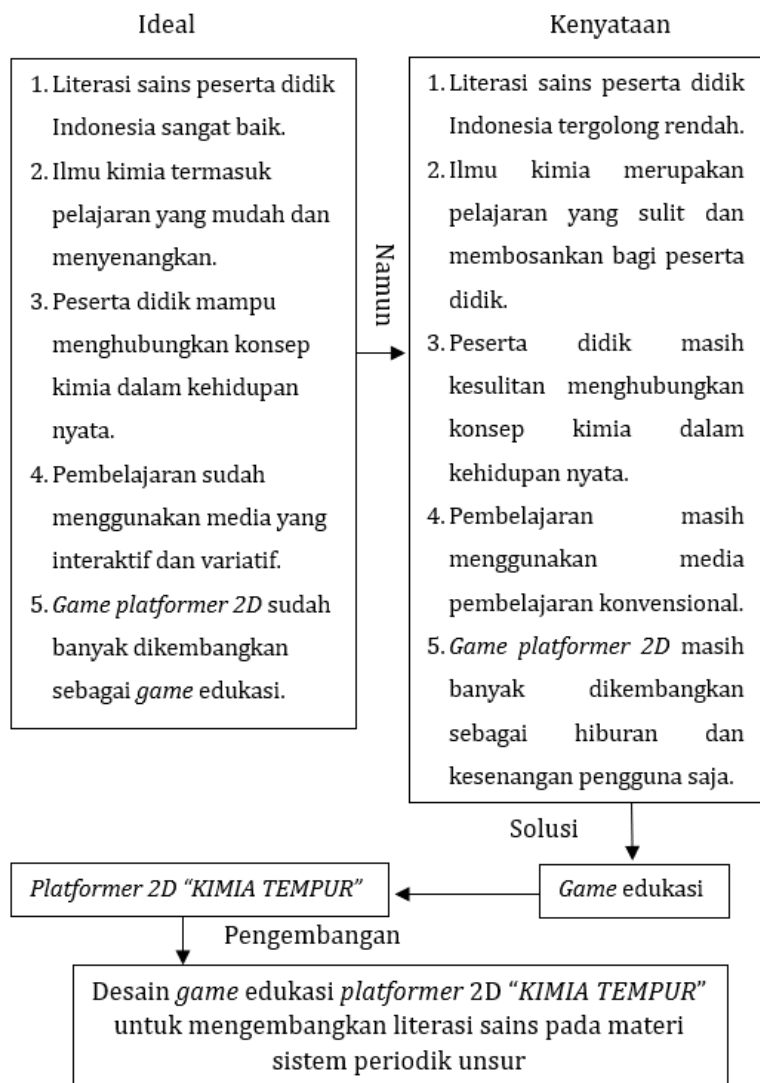
5. Penelitian Sriwahyuni (2022) menunjukkan bahwa media pembelajaran *flashcard* dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Perbedaan dengan penelitian yang akan dikembangkan oleh peneliti adalah *game* edukasi *platformer 2D* untuk mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur, sedangkan media yang dikembangkan oleh Sriwahyuni adalah media *flashcard* sistem periodik unsur dan bertujuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas X SMA.

Meskipun penelitian tersebut menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan berbagai aspek pembelajaran, penelitian yang dilakukan peneliti berfokus pada desain *game* edukasi *platformer 2D* untuk mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur.

C. Kerangka Berpikir

Kimia merupakan pelajaran yang perlu meningkatkan penguasaan materi dan konsep serta penerapannya dalam kehidupan nyata. Akan tetapi, sebagian besar peserta didik menganggap kimia sebagai pelajaran yang sulit dan kurang menarik, khususnya pada materi sistem periodik unsur. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia MAN 3 Banyumas, materi sistem periodik unsur tergolong materi yang sulit dipahami oleh peserta didik karena minimnya pemahaman konsep dasar dan prinsip-prinsip kimia.

Selain itu, media pembelajaran yang digunakan masih bersifat konvensional, seperti buku pelajaran (buku paket dan modul) dan *PowerPoint*. Penggunaan media ajar konvensional menyebabkan peserta didik kurang tertarik dan cepat bosan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam media pembelajaran, salah satunya *game* edukasi *game platformer 2D*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik, kelayakan, dan respons peserta didik terhadap desain *game edukasi platformer 2D* “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur.



Gambar 2.4 Bagan Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir di atas, maka dapat disusun pertanyaan penelitian sebagai berikut

1. Bagaimana karakteristik *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur?
2. Bagaimana kelayakan *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur?
3. Bagaimana respons peserta didik setelah menggunakan *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur?

BAB III

METODE PENELITIAN

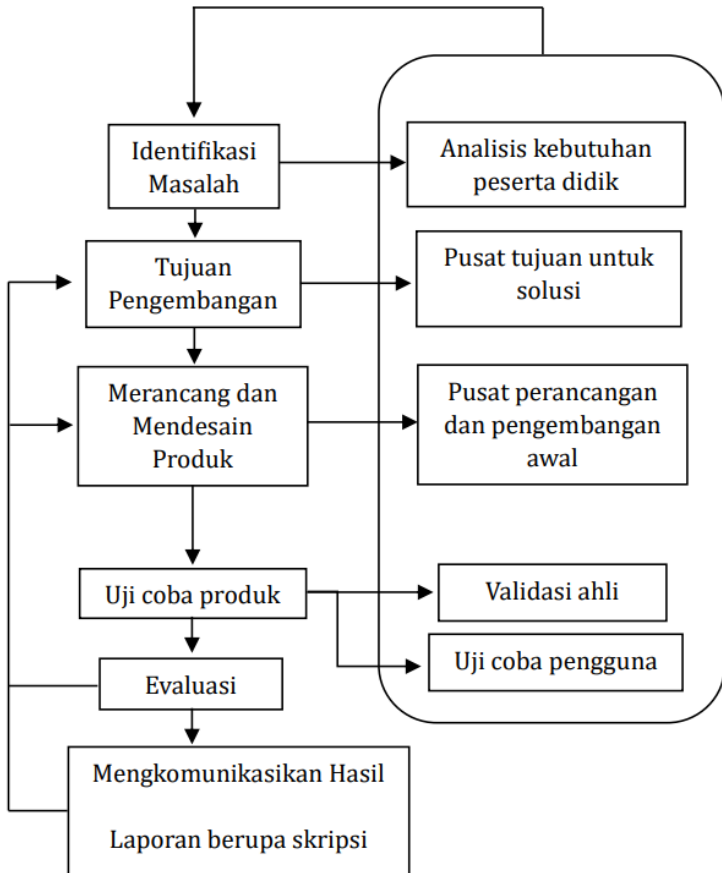
A. Model Pengembangan

Penelitian ini mengadopsi model *Design and Development* (D&D) sebagai model pengembangannya. Richey & Klein (2007), model D&D adalah suatu proses kajian yang sistematis terhadap tahapan perancangan, pengembangan, dan evaluasi. Tujuannya adalah untuk memberikan pijakan empiris dalam pembuatan produk instruksional dan non-instruksional, serta dalam upaya meningkatkan kualitas model pengembangan.

Penelitian *Design and Development* (D&D) mengkaji secara mendalam tahapan analisis, perencanaan, pengembangan, dan evaluasi. Model ini tidak hanya berorientasi pada pencapaian hasil akhir, melainkan juga pada penemuan-penemuan ilmiah yang diperoleh selama proses perancangan dan pengembangan (Richey dan Klein, 2007). Prosedur penelitian ini mengadopsi tahapan-tahapan dari Peffers *et al.* (2007) yang mencakup enam tahapan, yaitu a) identifikasi masalah; b) tujuan pengembangan; c) menyusun dan mendesain produk; d) uji coba produk; e) evaluasi; f) mengomunikasikan hasil uji.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan model D&D menurut Peffers *et al.* (2007) terdiri dari enam tahapan pengembangan, seperti pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Bagan Tahapan Peffers

Berdasarkan gambar 3.1 bahwa tahapan pada pengembangan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

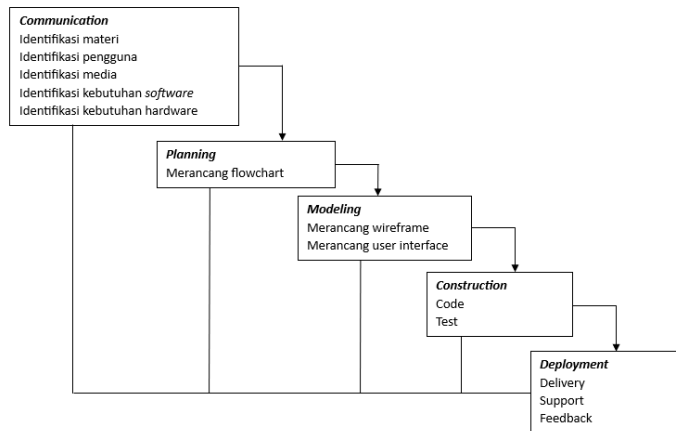
Penelitian ini dilatarbelakangi oleh penggunaan media pembelajaran konvensional yang masih terpusat pada guru tanpa memperhatikan proses pembelajaran berbasis sains sehingga peserta didik seringkali merasa kurang tertarik dan cepat bosan. Oleh karena, peneliti menemukan permasalahan umum yaitu “Bagaimana desain *game* edukasi *platformer* “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur?”.

2. Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah menghasilkan inovasi baru dengan mengembangkan sebuah *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” yang diharapkan mampu mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur.

3. Desain dan pengembangan produk

Tahap ini menggunakan model dari adaptasi model *waterfall*. Tahapan *waterfall* menurut Pressman, meliputi *communication*, *planning*, *modeling*, *construction*, dan *deployment* (Pressman, 2010).



Gambar 3.2 Bagan Tahapan *Waterfall*

4. Uji coba produk

Uji coba produk bertujuan untuk menguji kelayakan *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” berdasarkan aspek materi, media, dan respons peserta didik. Terdapat 2 tahap dalam desain uji coba produk, yaitu validasi ahli dan uji coba pengguna.

5. Evaluasi

Evaluasi dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan data dari hasil validasi ahli serta tanggapan peserta didik yang diperoleh selama uji coba produk. Evaluasi oleh ahli bertujuan untuk menilai kelayakan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” yang dikembangkan, sedangkan analisis terhadap respons

peserta didik dilakukan untuk mengetahui bagaimana respons peserta didik terhadap *game* edukasi “KIMIA TEMPUR”.

6. Mengomunikasikan hasil uji

Setelah melakukan tahapan evaluasi dan analisis data dari hasil uji coba kemudian dibuat kesimpulan yang akan disampaikan dalam laporan akhir berupa skripsi dan dikomunikasikan saat sidang skripsi. Proses komunikasi meliputi keseluruhan proses desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur. Selain itu hasil penelitian didiseminasikan melalui pengunggahan produk pada *platform itch.io* atau *platform* digital lainnya.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain uji coba

Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan respons peserta didik terhadap *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR”. Terdapat dua tahap dalam desain uji coba produk, yaitu validasi ahli dan uji coba peserta didik.

a. Validasi ahli

Tahapan ini bertujuan untuk menguji kelayakan *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA

TEMPUR” yang telah dikembangkan. Proses pengujian kelayakan media dilakukan dengan memperkenalkan media *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR”. Tahap ini, angket penilaian disediakan untuk diisi oleh empat validator yang terdiri dari ahli media dan materi. Ahli melakukan evaluasi dengan memberikan saran dan masukan berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Hasil validasi dan masukan dari ahli akan disempurnakan pada tahap evaluasi menjadi produk akhir berupa kelayakan produk. Selanjutnya, produk akan diujicoba pada peserta didik untuk mengetahui respons terhadap *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur.

b. Uji coba peserta didik

Game edukasi “KIMIA TEMPUR” diujicoba terhadap 36 peserta didik kelas 10 MAN 3 Banyumas. Uji coba oleh peserta didik bertujuan untuk menilai kelayakan *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR”. Kelayakan media dapat dilihat dari respons peserta didik melalui angket penilaian setelah menggunakan *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR”. Selanjutnya respons peserta didik dianalisis untuk mengetahui tingkat kelayakan *game* edukasi

tersebut dalam mengembangkan literasi sains peserta didik.

2. Subjek uji coba

Subjek penelitian dalam pengembangan media *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR”, meliputi: 1) validasi ahli yang terdiri dari empat validator ahli materi dan media; 2) uji coba peserta didik.

3. Teknik pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan teknik non-tes sebagai metode pengumpulan data. Teknik non-tes merupakan pendekatan yang tidak melibatkan pemberian tes, melainkan dilakukan melalui pengamatan yang terstruktur dan sistematis (Magdalena *et al.*, 2021). Teknik non tes yang digunakan meliputi:

a. Wawancara

Wawancara adalah bentuk komunikasi lisan yang berlangsung antara dua pihak atau lebih melalui sesi tanya jawab. Proses ini melibatkan pewawancara sebagai pihak yang mengajukan pertanyaan dan narasumber sebagai pemberi informasi (Hardani *et al.*, 2020).

b. Dokumentasi

Dokumentasi bentuk pencatatan terhadap peristiwa yang telah terjadi. Dokumentasi dapat

berupa tulisan, gambar, atau hasil karya monumental seseorang, seperti laporan dan keterangan lain yang berfungsi sebagai pendukung penelitian (Sugiyono, 2015).

4. Instrumen pengumpulan data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi:

a. Angket

Angket merupakan instrumen pengumpulan data yang digunakan dengan cara menyajikan sejumlah pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Rahima dan Herlinda, 2017). Angket yang digunakan dalam penelitian ini meliputi angket kebutuhan peserta didik pada **Lampiran 3**, lembar penilaian ahli pada **Lampiran 7**, dan lembar uji respons peserta didik pada **Lampiran 10**. Berikut kisi-kisi instrumen yang digunakan.

b. Lembar wawancara

Lembar wawancara memuat sejumlah pertanyaan yang disusun oleh peneliti dan ditujukan kepada narasumber, yaitu guru kimia (Jailani, 2023). Wawancara dalam penelitian ini dilaksanakan dengan guru kimia MAN 3 Banyumas guna memperoleh informasi terkait proses pembelajaran kimia. Data yang

didapatkan menjadi dasar analisis kebutuhan pengembangan produk. Adapun lembar wawancara disajikan pada **Lampiran 1**.

c. Pedoman dokumentasi

Pedoman dokumentasi mencakup garis-garis besar atau kategori yang akan dicari datanya. Dokumentasi pada penelitian ini berupa dokumen-dokumen seperti modul ajar dan analisis kurikulum.

5. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses penyusunan dan pengolahan data secara sistematis yang diperoleh dari berbagai teknik pengumpulan data, seperti wawancara, angket, dokumentasi, maupun sumber-sumber lainnya (Sugiyono, 2018). Kegiatan analisis data meliputi:

a. Uji kelayakan media pembelajaran

Analisis terhadap uji kelayakan media pembelajaran dilakukan guna memperoleh data berdasarkan hasil penilaian oleh validator, yaitu ahli materi dan ahli media. Uji kelayakan meliputi aspek materi, kebahasaan, literasi sains, desain dan tampilan, serta kepraktisan media. Data yang diperoleh dari hasil penilaian tersebut bersifat kuantitatif. Data tersebut dapat dikonversi ke dalam data kualitatif dalam bentuk interval menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase kelayakan

$\sum x$: Jumlah perolehan skor total item

$\sum xi$: Jumlah keseluruhan nilai ideal seluruh item

100 : Konstanta (Arikunto, 2008)

Tolak ukur untuk menginterpretasikan kelayakan media pembelajaran *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” ditentukan berdasarkan kriteria Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

Persentase	Kriteria
76% - 100%	Sangat layak
51% - 75%	Layak
26% - 50%	Kurang layak
0% - 25%	Sangat kurang layak

(Haking dan Soepriyanto, 2019)

b. Respons peserta didik

- 1) Hasil penelitian angket respons pengguna ditabulasi menggunakan penilaian skala *Likert* dengan empat pilihan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Opsi Jawaban Angket Terhadap Uji Respons

Skor	Kriteria
4	Sangat baik
3	Baik
2	Kurang
1	Sangat Kurang

(Sugiyono, 2018)

- 2) Skor rerata setiap indikator dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan:

\bar{x} = Rata-rata skor setiap indikator

$\sum X$ = Jumlah skor total setiap indikator

N = Jumlah penilai

- 3) Mengkonversi skor yang diperoleh dari angket respons peserta didik sesuai Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Ideal Kualitas Media

Rentang Skor (I)	Kategori Kualitas
$X > \bar{X}_i + 1,8 S_{bi}$	SB (Sangat Baik)
$\bar{X}_i + 0,6 S_{bi} < X \leq \bar{X}_i + 1,8 S_{bi}$	B (Baik)
$\bar{X}_i - 0,6 S_{bi} < X \leq \bar{X}_i + 0,6 S_{bi}$	C (Cukup)
$\bar{X}_i - 1,8 S_{bi} < X \leq \bar{X}_i - 0,6 S_{bi}$	K (Kurang)
$X \leq \bar{X}_i - 1,8 S_{bi}$	SK (Sangat Kurang)

(Widoyoko, 2009)

Keterangan:

X = Skor rerata akhir

\bar{X}_i = Rerata ideal

S_{bi} = Simpang baku ideal

Dimana,

$\bar{X}_i = \frac{1}{2} (\text{Skor tertinggi} + \text{Skor terendah})$

$$S_{bi} = \frac{1}{6} (\text{Skor tertinggi} - \text{Skor terendah})$$

$$\text{Skor tertinggi} = \sum \text{butir kriteria} \times \text{skor tertinggi}$$

$$\text{Skor terendah} = \sum \text{butir kriteria} \times \text{skor terendah}$$

- 4) Hasil angket peserta didik yang telah dilakukan kemudian dihitung persentase ideal *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” dengan menggunakan rumus:

% Hasil penilaian aspek =

$$\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

% Hasil penilaian keseluruhan =

$$\frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini menghasilkan sebuah *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur. Produk ini digunakan untuk mengetahui respons penerimaan *game* edukasi melalui uji respons peserta didik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian *Design and Development* (D&D) yang diadopsi dari pendapat Peffers *et al.* (2007). Prosedur pengembangan dapat dilihat pada Gambar 3.1. Adapun tahapannya meliputi identifikasi masalah, tujuan pengembangan, menyusun dan mendesain produk, uji coba produk, evaluasi, dan mengomunikasikan hasil uji.

1. Identifikasi masalah

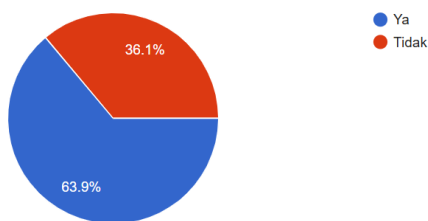
Identifikasi masalah bertujuan untuk menganalisis kebutuhan-kebutuhan yang akan dijadikan dasar dalam mengembangkan penelitian. Pada tahap ini dilakukan studi pendahuluan melalui distribusi angket kebutuhan peserta didik serta wawancara dengan guru kimia MAN 3 Banyumas. Informasi yang diperoleh dimanfaatkan sebagai landasan dalam merancang *game* edukasi *platformer*

2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur.

Berdasarkan data dari angket kebutuhan peserta didik yang ditampilkan pada Gambar 4.1, sebanyak 23 dari 36 peserta didik (63,9%) menyatakan mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem periodik unsur. Temuan ini diperkuat oleh pernyataan guru kimia di MAN 3 Banyumas yang mengungkapkan bahwa peserta didik kesulitan memahami materi tersebut karena berisi hafalan dan konsep yang tidak memiliki bentuk fisik, serta tidak dapat diamati langsung.

Apakah Anda mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem periodik unsur?

36 responses



Gambar 4.1 Grafik Kesulitan Peserta Didik Memahami Materi SPU

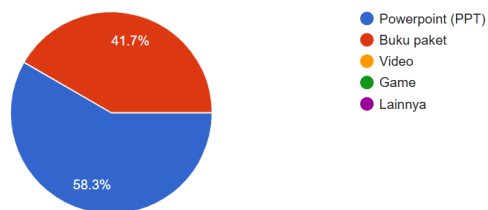
Selain itu, media pembelajaran yang digunakan di sekolah terbatas pada PPT dan buku paket. Hal ini dikonfirmasi dari angket pada tahapan identifikasi

masalah mengenai media yang digunakan dalam pembelajaran kimia. Peneliti memberikan beberapa opsi, yaitu PPT, buku paket, video, *game*, dan lainnya.

Berdasarkan hasil angket pada Gambar 4.2, sebanyak 21 dari 36 responden (58,3%) memilih media pembelajaran berupa PPT, sedangkan 15 responden (41,7%) memilih buku paket. Sebanyak 23 dari 36 responden (63,9%) mengalami kesulitan dalam memahami bahan ajar yang digunakan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.3. Kesulitan tersebut disebabkan oleh media pembelajaran yang kurang menarik karena materi yang disajikan berupa teks, dikombinasikan dengan metode ceramah, serta kurang mempertimbangkan pendekatan pembelajaran sains.

Media pembelajaran apa yang digunakan dalam pembelajaran kimia?

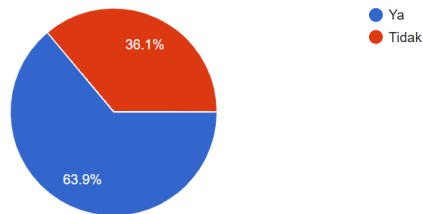
36 responses



Gambar 4.2 Grafik Media Pembelajaran yang Digunakan di Sekolah

Apakah Anda mengalami kesulitan dalam memahami bahan ajar yang dimiliki?

36 responses



Gambar 4.3 Grafik Kesulitan Peserta Didik Memahami Bahan Ajar yang Digunakan

Data hasil angket kebutuhan peserta didik dan wawancara dapat ditemukan pada **Lampiran 2** dan **Lampiran 4**. Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi, maka dikembangkan *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” sebagai upaya untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur. Pengembangan *game* ini juga dimaksudkan sebagai alternatif media pembelajaran yang mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik serta menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan (Jannah *et al.*, 2021).

2. Tujuan pengembangan

Tujuan dari pengembangan ini yaitu menghasilkan inovasi baru dengan mengembangkan sebuah *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR”

yang diharapkan mampu mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur.

3. Desain dan pengembangan produk

Tahap desain dan pengembangan produk merupakan proses penyusunan desain dan rancangan sebagai solusi atas permasalahan yang telah diidentifikasi dalam penelitian. Tahapan ini mengacu pada model pengembangan *waterfall*. Prosedur waterfall menurut Pressman (2010), yaitu:

a. *Communication*

Tahap komunikasi merupakan inisialisasi proyek, yaitu menganalisis permasalahan yang ada, mengumpulkan data yang dibutuhkan, membantu dalam identifikasi fitur-fitur, serta kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil tahap komunikasi, diantaranya:

1) Identifikasi materi

Tahap identifikasi materi dilakukan sebagai fondasi dalam merancang isi dan tujuan dari media yang dikembangkan. Tahapan ini dilakukan melalui serangkaian aktivitas analisis terhadap capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta bahan ajar yang relevan dengan materi yang

akan disajikan dalam media, yaitu materi sistem periodik unsur yang disesuaikan dengan ruang lingkup pembelajaran kimia fase E pada Kurikulum Merdeka. Berdasarkan hasil identifikasi materi, terdapat empat sub materi yang akan disajikan dalam *game* edukasi “KIMIA TEMPUR”, yaitu sejarah perkembangan periodik unsur, elektron konfigurasi, sifat keperiodikan unsur, dan kegunaan unsur.

Khusus pada sub materi sifat keperiodikan unsur, diterapkan pendekatan literasi sains berbasis analogi untuk mempermudah peserta didik dalam memahami konsep-konsep mikroskopis. Konsep-konsep ini tidak nyata secara fisik sehingga sulit dipahami oleh peserta didik jika hanya melalui penjelasan verbal atau teks. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan analogi untuk memvisualisasikan gambaran sifat unsur secara konkret dan mudah dipahami.

2) Identifikasi calon pengguna

Calon pengguna media *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” adalah peserta didik kelas 10 Sekolah Menengah Atas (SMA) atau sederajat.

3) Identifikasi media

Tahap ini bertujuan mengidentifikasi media yang sesuai dengan identifikasi masalah dan tujuan pengembangan. Berdasarkan karakteristik subjek penelitian, media yang dipilih adalah *game* edukasi berupa HTML5, sehingga dapat diakses secara gratis melalui *web browser* tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan. Selain itu, *game* edukasi ini dapat dioperasikan melalui *smartphone*, tablet, PC/laptop, dan perangkat yang memiliki *web browser*.

Media yang dipilih oleh peneliti diharapkan dapat menjadi solusi atas permasalahan yang ada, menyesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, dan menunjang tercapainya tujuan pembelajaran kimia, khususnya pada materi sistem periodik unsur. Pengembangan media harus dilakukan secara sistematis, tidak sembarangan, dan perlu dilandasi oleh tujuan yang terarah. Oleh karena itu, pengembang media pembelajaran perlu menelusuri latar belakang serta kebutuhan pembelajaran sebelum merancang media yang

akan dikembangkan (Wulandari dan Mudinillah, 2022).

- 4) Identifikasi kebutuhan perangkat lunak (*software*)
 - a) *Canva pro*, digunakan untuk desain *background*, tombol, ikon unsur, logo *game*, serta panel materi, panel kuis, dan panel *game complete*.
 - b) *Website itch.io*, digunakan untuk mengunduh *aseprite player*, musuh, *sound effect*, musik, dan *tile set*. Assets yang diunduh dari *website* ini merupakan assets yang berlisensi CC0 atau *free license*. Selain itu, *website* ini juga digunakan untuk mengunggah produk akhir dari *game* edukasi yang dikembangkan.
 - c) *Website mixkit*, digunakan untuk mengunduh *sound effect* yang berlisensi CC0 sehingga aman untuk digunakan.
 - d) *Construct 2, software* ini digunakan untuk menggabungkan semua asset yang terkumpul melalui bahasa pemrograman visual. Semua perintah dan logika diatur melalui *Event sheet* yang terdiri dari *event*

dan *action*. Hasil *export* dari *software* ini berupa HTML5 yang akan diunggah pada *website itch.io* sehingga dapat diakses melalui perangkat yang memiliki *web browser*, seperti *smartphone*, laptop, atau tablet.

5) Identifikasi kebutuhan perangkat keras (*hardware*)

Kebutuhan perangkat keras meliputi penggunaan laptop untuk merancang dan mengembangkan *game* edukasi, serta menguji adanya bug atau kesalahan, serta *smartphone* untuk menguji produk *game* edukasi yang dihasilkan.

b. *Planning*

Tahap *planning*, peneliti melakukan perencanaan yaitu dengan membuat *flowchart* dan *storyboard*, seperti pada **Lampiran 12**.

c. *Modeling*

Tahap *modeling* mencakup kegiatan perancangan dan pemodelan media yang dilakukan oleh peneliti. Hasil dari proses ini dapat dilihat pada uraian berikut.

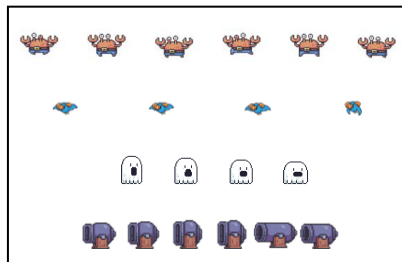
- 1) *Assets player*, musuh, jebakan laser, jebakan tombak, *terrain*, dan dekorasi

Player merupakan karakter yang dapat dimainkan oleh pemain. Asset karakter diunduh dari *website itch.io* dengan lisensi CC0 atau *free license*. Adapun asset karakter ditunjukkan pada Gambar 4.4:



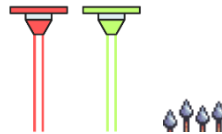
Gambar 4.4 *Sprite Karakter Pemain*

Musuh merupakan karakter lawan dari pemain yang bergerak secara horizontal, seperti kepiting dan hantu, atau secara vertikal, seperti kelelawar. Selain itu, juga ada musuh yang melakukan fase menyerang dengan cara menembak secara horizontal, seperti meriam.



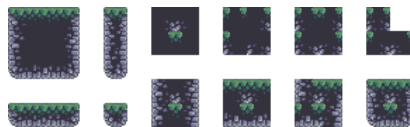
Gambar 4.5 *Sprite Karakter Musuh*

Jebakan merupakan elemen permainan yang dirancang untuk menghalangi atau membahayakan karakter pemain. Jebakan berupa laser yang aktif dan tombak yang tertanam pada *platform*, yang dapat mengurangi nyawa karakter saat bersentuhan dengannya.



Gambar 4.6 Jebakan

Platform merupakan bidang pijakan dua dimensi yang memungkinkan karakter dalam permainan dapat berdiri, bergerak, berlari dan melompat dalam permainan. *Platform* tersusun atas *terrain*.



Gambar 4.7 *Sprite Terrain*

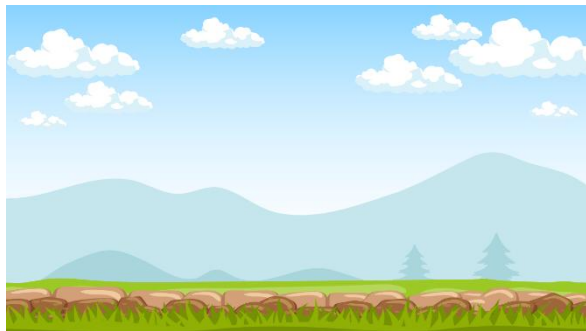
Dekorasi merupakan elemen estetis seperti pohon, tong, dan kotak yang memperindah tampilan permainan tanpa mempengaruhi mekanisme permainan.



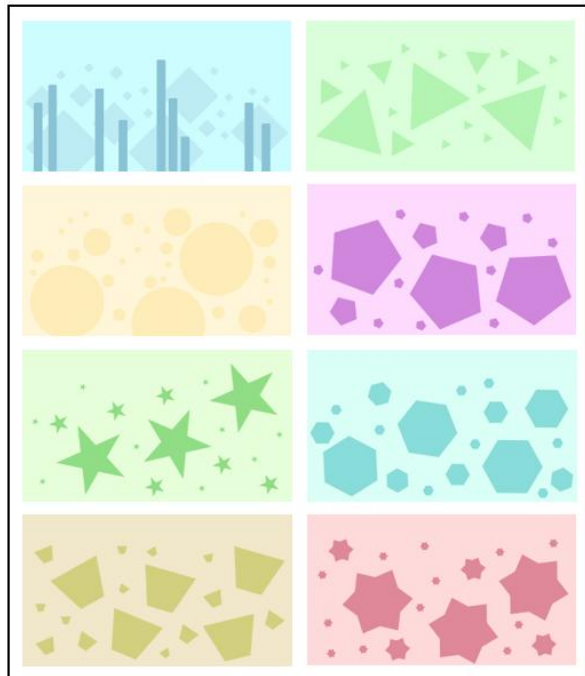
Gambar 4.8 Dekorasi

2) *Background*

Background meliputi background menu dan *background* setiap arena. *Background* dibuat menggunakan *Canva pro*. Berikut tampilan *background*:



Gambar 4.9 *Background* Menu Utama



Gambar 4.10 *Background Setiap Arena*

3) *Pop-up* panel

Panel merupakan bingkai yang berisi teks dan ilustrasi untuk menyampaikan informasi. Panel dibuat menggunakan *software Canva pro*. Panel ditampilkan sebagai *pop-up*. Berikut panel-panel yang ada pada *game* edukasi “KIMIA TEMPUR”:

TABEL PERIODIKUM

PubCChem

Legend:

- Light blue: Light metal
- Dark blue: Heavy metal
- Green: Light nonmetals
- Yellow: Semimetal
- Orange: Gases
- Red: Acidic

Gambar 4.13 Panel Bantuan

KUIS

Dalam era teknologi modern, kebutuhan akan energi yang ringan dan efisien mendorong ilmuwan untuk mengembangkan baterai berdaya tinggi. Salah satu unsur penting yang digunakan untuk mengembangkan baterai adalah unsur Y. Kemampuannya dalam menyimpan dan melepas energi secara efisien digunakan dalam baterai isi ulang pada ponsel dan mobil listrik. Untuk keperluan analisis laboratorium, seorang ilmuwan meneliti unsur Y dengan konfigurasi elektron: $1s^2 2s^1$. Berdasarkan konfigurasi elektronnya, letak unsur Y dalam tabel periodik adalah...

A. Periode 1, golongan IA
 B. Periode 2, golongan IA
 C. Periode 2, golongan IIA
 D. Periode 3, golongan IA
 E. Periode 2, golongan VIIA

Gambar 4.14 Panel Kuis

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Capaian pembelajaran:
 Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami sistem pengukuran, energi alternatif, ekosistem, bioteknologi, keanekaragaman hayati, struktur atom, reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia, dan perubahan iklim sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah pada isu-isu lokal dan global. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*).

Tujuan Pembelajaran:
 Peserta didik memahami struktur dan sifat atom serta kaitannya dengan tabel periodik.

Alur Tujuan Pembelajaran:

10.1.6 Peserta didik mampu menjelaskan perkembangan sistem periodik unsur dengan bantuan *game* edukasi "KIMIA TEMPUR" dengan tepat.

10.1.7 Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara konfigurasi elektron dengan letak unsur dalam tabel periodik berbantuan *game* edukasi "KIMIA TEMPUR" dengan benar.

10.1.8 Peserta didik mampu menganalisis sifat keperiodikan unsur dengan bantuan *game* edukasi "KIMIA TEMPUR" dengan baik.

Gambar 4.15 Panel CP dan ATP

PROFIL PENGEMBANG



Nama : Ilham Himawan Rosadi

Tempat, Tanggal Lahir : Banyumas, 17 Juni 2001

Pendidikan : Pendidikan Kimia
 Fakultas Sains dan Teknologi
 UIN Walisongo Semarang

Email : ilhamhimawan089@gmail.com

No. Telp / WhatsApp : 085726359467

Gambar 4.16 Panel Profil Pengembang

4) Ikon unsur

Ikon unsur merupakan ikon yang akan diambil dan dikumpulkan oleh pemain. Setiap unsur yang diambil akan menambahkan 5 skor

pada pencapaian permainan. Ikon unsur dibuat menggunakan *software Canva pro*. Desain ikon unsur ditunjukkan pada gambar 4.17, berikut:





Gambar 4.17 Desain Ikon Unsur

5) Ikon pendukung

Ikon pendukung merupakan elemen grafis yang membantu pemain memahami informasi dan navigasi dalam permainan.

Tabel 4.1 Ikon pendukung

Ikon pendukung	Fungsi
	Arena terbuka
	Arena terkunci
	Penghalang kuis, jika semua unsur sesuai dengan arena yang sedang dimainkan belum diambil.

Ikon pendukung	Fungsi
	<p>Menambah nyawa pemain.</p> <p>Papan tulis. Jika pemain bersentuhan dengan papan tulis, maka kuis akan muncul.</p> <p>Tombol jawaban kuis. Disediakan 5 opsi jawaban dengan 1 jawaban benar.</p>
	<p><i>Toggle switch.</i> Digunakan untuk mematikan laser. Sesuaikan warna antara laser dan <i>toggle switch</i>.</p> <p>Emblem arena menyatakan arena yang sedang dimainkan.</p>

6) Efek suara dan musik

Efek suara dan musik merupakan elemen audio yang memperkuat suasana dan memberi respons terhadap aksi pemain. Efek suara meliputi klik tombol, suara tembakan, pengambilan unsur, tambah nyawa, jawaban kuis, dan langkah kaki. Sedangkan musik mencakup musik latar belakang menu dan musik saat permainan berlangsung.

7) Kuis

Salah satu karakteristik utama dalam desain *game* edukasi *platformer* 2D "KIMIA TEMPUR" adalah adanya fitur kuis yang terdapat pada setiap arena permainan. Fitur ini tidak hanya berfungsi sebagai sarana evaluasi, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang dirancang untuk mengembangkan literasi sains peserta didik. Setiap butir soal mengacu pada empat aspek literasi sains dalam kerangka PISA 2015, yaitu pengetahuan ilmiah, kompetensi ilmiah, konteks ilmiah, dan sikap terhadap sains.

Secara mekanis, kuis menjadi bagian dari alur permainan yang harus diselesaikan pemain untuk melanjutkan misi dan membuka arena berikutnya. Dengan demikian, proses pembelajaran berlangsung secara aktif dan bermakna melalui interaksi langsung dengan konten permainan. Selain itu, soal-soal kuis disusun dengan mempertimbangkan konteks yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, sehingga diharapkan mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman

terhadap materi. Namun, penyusunan soal kuis masih belum sepenuhnya memperhatikan variasi bentuk dan tingkat kesulitan. Hal ini menjadi catatan penting untuk pengembangan lebih lanjut agar kuis dalam *game* dapat disusun secara lebih variatif dan menantang, serta mampu mengakomodasi kemampuan peserta didik yang beragam. Rincian bentuk soal dan pemetaan aspek literasi sains yang diintegrasikan dalam kuis disajikan secara lengkap pada **Lampiran 14**.

d. *Construction*

Construct 2 adalah *game engine* yang digunakan untuk merancang sebuah *game* 2D berbasis HTML5 (Nuqisari dan Sudarmilah, 2019). *Construct 2* adalah *software* inti untuk mengembangkan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR”. Pada tahap ini, peneliti memulai proses pengembangan *game* edukasi. Berikut tampilan dari *game* edukasi yang telah dikembangkan:

1) Tampilan menu utama








Gambar 4.18 Tampilan Menu Utama

Berdasarkan Gambar 4.18, dapat dilihat bahwa tampilan menu menyajikan fitur pencapaian yang terletak di pojok kiri atas dan berbagai fitur menarik yang dapat diakses melalui tombol yang telah disediakan. Pemain cukup menekan tombol yang tersedia untuk langsung diarahkan ke menu yang diinginkan. Fungsi dari tombol ditunjukkan pada Tabel 4.2, berikut:

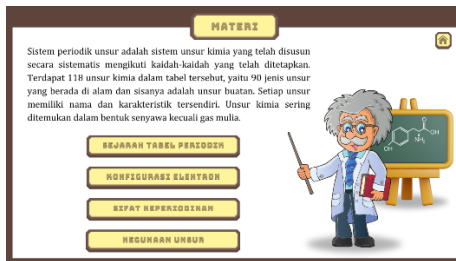
Tabel 4.2 Fungsi Tombol pada Menu Utama

Tombol	Fungsi
MATERI	Membaca materi
BANTUAN	Petunjuk penggunaan
GAME	Bermain
KELUAR	Keluar dari permainan

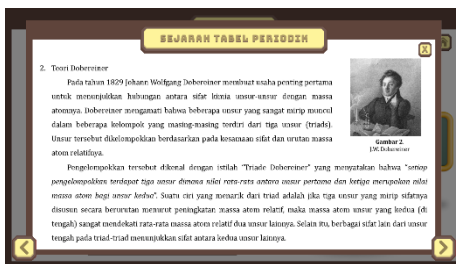
Tombol	Fungsi
	Sound ON / OFF
	Panel tabel periodik unsur
	Panel capaian pembelajaran (CP) dan ATP
	Panel profil pengembang
	<ul style="list-style-type: none"> • Tampilan skor / unsur yang diperoleh dari semua arena • Tampilan poin / jawaban benar yang diperoleh dari semua arena

2) Tampilan materi




Materi terdiri dari empat sub materi dan sebagai tombol untuk memunculkan *pop-up* setiap sub materi yang dipilih, yaitu sejarah periodik unsur, elektron konfigurasi, sifat keperiodikan unsur, dan kegunaan unsur. Tampilan *pop-up* materi dapat dilihat pada Gambar 4.19 dan dan Gambar 4.20, serta fungsi tombol dapat dilihat pada Tabel 4.3, sebagai berikut:



Gambar 4.19 Tampilan Materi

Gambar 4.20 Tampilan *Pop-Up* Sub Materi

Tabel 4.3 Fungsi Tombol

Tombol	Fungsi
	Menutup panel <i>pop-up</i>
	Kembali ke menu utama
	Slide sebelum dan sesudah

3) Tampilan pilih arena

Game edukasi “KIMIA TEMPUR” terdiri dari 8 arena. Setiap arena merepresentasikan unsur golongan utama pada tabel periodik. Arena IA sebagai arena awal untuk memulai petualangan sambil belajar. Arena selanjutnya

terbuka ketika semua misi pada arena sebelumnya telah selesai. Berikut gambar pilihan arena:



Gambar 4.21 Tampilan Pilih Arena

4) Tampilan mekanisme permainan

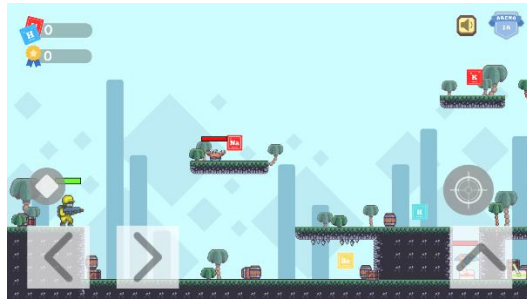
Tampilan mekanisme permainan merupakan petunjuk awal untuk memulai permainan. Panel mekanisme permainan seperti pada Gambar 4.22, hanya muncul pada arena IA karena arena IA merupakan arena awal dalam *game* edukasi ini.



Gambar 4.22 Tampilan Mekanisme Permainan

5) Tampilan arena








Tampilan pada setiap arena berbeda-beda. Namun, semakin bertambah arena maka arena disajikan lebih luas dan menantang. Berikut tampilan arena pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Tampilan Arena IA

Tampilan arena menyajikan tombol-tombol yang memiliki fungsi berbeda-beda. Fungsi tombol dilihat pada Tabel 4.4:

Tabel 4.4 Fungsi Tombol pada Arena

Tombol	Fungsi
	Tombol ke kiri
	Tombol ke kanan
	Tombol lompat
	Tombol menembak
	Tombol <i>Hold</i> untuk mematikan laser
 	<i>Sound ON/OFF</i>

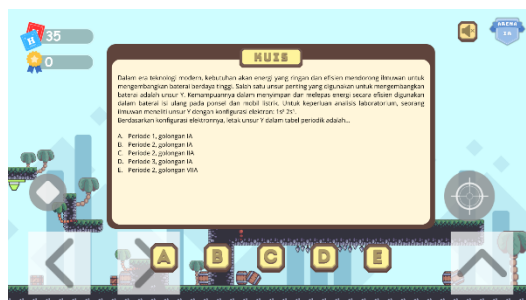
Jika mengoperasikan *game* edukasi pada PC/laptop, maka pemain dapat menggunakan tombol *right key* pada *keyboard* untuk berpindah ke kanan, *left key* untuk berpindah ke kiri, *up key* untuk melompat, *space bar* untuk menembak, dan tombol *B key* untuk mematikan laser.

Semua arena pada *game* edukasi ini memiliki misi yang sama, yaitu pemain harus mengumpulkan semua unsur sesuai dengan arena yang sedang dimainkan dan menjawab kuis. Setiap unsur yang diambil akan mendapatkan skor 5. Apabila salah mengambil unsur maka akan mengurangi nyawa dan muncul *pop-up* peringatan, seperti pada Gambar 4.24.

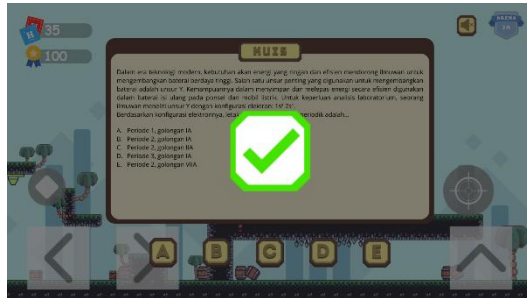


Gambar 4.24 Tampilan *Pop-Up* Peringatan

Pemain juga harus menjawab kuis yang ada pada arena. Kuis dapat diakses ketika pemain telah mengumpulkan unsur sesuai dengan arena yang sedang dimainkan. Pemain dapat membenturkan karakter pada papan tulis untuk memunculkan kuis. Kuis memiliki 5 opsi jawaban dan pemain harus menjawab satu jawaban yang dianggap benar. Jawaban benar kuis akan menambah 100 poin dan jawaban salah tidak menambah poin. Berikut tampilan soal kuis pada Gambar 4.25, Gambar 4.26, dan Gambar 4.27, serta tampilan pembahasan kuis pada Gambar 4.28:



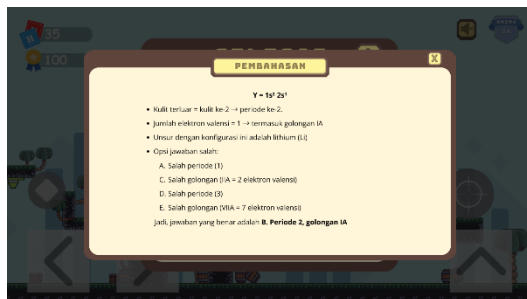
Gambar 4.25 Tampilan Kuis



Gambar 4.26 Tampilan *Feedback* Jika Benar



Gambar 4.27 Tampilan *Feedback* Jika Salah



Gambar 4.28 Tampilan Pembahasan

Setelah media selesai dikembangkan, dilakukan pengujian oleh pengembang guna

menemukan dan memperbaiki kemungkinan bug atau kesalahan. Gambar 4.29 menunjukkan hasil dari proses konstruksi tersebut.



Gambar 4.29 Hasil Construction

Hasil *construction*, kemudian diunggah pada website *itch.io* yang dapat diakses pada perangkat yang memiliki *web browser* secara gratis melalui link <https://hmnwedu.itch.io/kimia-tempur> atau dengan memindai *QR code* pada Gambar 4.30.



Gambar 4.30 QR Code KIMIA TEMPUR

e. *Deployment*

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mendapatkan umpan balik terkait aspek perbaikan, kelayakan, dan evaluasi game edukasi yang telah dikembangkan. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media guna mengidentifikasi kekurangan produk, sehingga dapat dilakukan perbaikan atau revisi sebelum uji coba lebih lanjut.

4. Uji coba produk

Game edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” yang telah dikembangkan, selanjutnya melalui tahap pengujian untuk menilai kualitas produk. Desain pengujian produk ini terdiri dari dua tahap, yaitu validasi oleh para ahli dan uji coba kepada peserta didik.

a. Validasi ahli

Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” yang telah dikembangkan. Proses validasi melibatkan empat orang ahli, yaitu dua dosen pendidikan kimia dan dua guru sekolah menengah, yang berperan sebagai ahli materi sekaligus ahli media.

Setiap ahli diberikan produk *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” beserta lembar angket penilaian.

Angket tersebut mencakup lima aspek penilaian, yaitu aspek materi, kebahasaan, literasi sains, desain dan tampilan, serta kepraktisan. Hasil uji kelayakan oleh ahli diperoleh persentase 92,244% dengan kategori sangat layak. Hasil uji tersebut digunakan sebagai dasar untuk merevisi *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” agar lebih layak sebelum diujicobakan kepada peserta didik.

b. Uji coba peserta didik

Tujuan dari uji coba adalah untuk mengevaluasi bagaimana respons peserta didik sebagai pengguna akhir terhadap *game* edukasi “KIMIA TEMPUR”. Uji coba dilakukan setelah media direvisi berdasarkan saran ahli. Peserta didik diberikan akses untuk menggunakan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR”, kemudian diminta mengisi angket respons yang mencakup aspek muatan materi, desain dan tampilan media, kepraktisan media, ketertarikan peserta didik, dan aspek literasi sains. Hasil dari uji coba peserta didik diperoleh persentase sebesar 93,61% dengan respons sangat baik. Hasil uji tersebut menjadi bahan untuk analisis lebih lanjut pada tahap evaluasi hasil uji coba, serta menjadi indikator

tanggapan peserta didik terhadap *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” yang dikembangkan.

5. Evaluasi

Tahap ini merupakan hasil analisis dari uji kelayakan oleh validator ahli. Saran dan masukan diperlukan karena *game* edukasi yang dikembangkan masih memiliki kelemahan yang belum teridentifikasi oleh peneliti (Kurniawati dan Nita, 2018). Umpan balik dari validator ahli diharapkan dapat meminimalkan kelemahan dalam *game* edukasi yang dikembangkan. Revisi dilakukan berdasarkan hasil uji kelayakan dan saran yang diberikan oleh ahli.

Selain itu, tahap evaluasi juga mencakup hasil analisis respons peserta didik terhadap *game* edukasi “KIMIA TEMPUR”. Berdasarkan data respons peserta didik, dianalisis kategori respons dengan skala penilaian sangat baik, baik, kurang, dan sangat kurang. Analisis ini memberikan gambaran sejauh mana *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” dapat diterima, menarik, dan bermanfaat bagi proses pembelajaran.

6. Mengomunikasikan hasil

Proses mengomunikasikan hasil dilakukan melalui penyusunan laporan penelitian dalam bentuk skripsi yang akan dipresentasikan di hadapan dewan

penguji. Laporan tersebut memuat informasi secara lengkap, mulai dari perumusan masalah, perencanaan produk, pelaksanaan uji coba, analisis data, hingga kesimpulan. Selain itu, hasil penelitian juga didiseminasikan melalui pengunggahan *game* edukasi pada *platform itch.io*, sehingga dapat diakses dan dapat bermanfaat secara luas. Upaya diseminasi ini diharapkan dapat berkontribusi nyata terhadap pengembangan media pembelajaran digital di bidang pendidikan.

B. Hasil Uji Coba Produk

Desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur dilakukan penilaian untuk menguji kelayakan dan respons peserta didik.

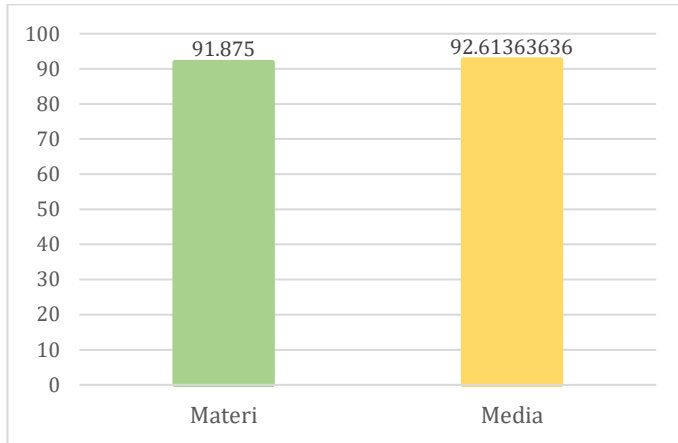
1. Pra validasi

Pra validasi melibatkan dosen pembimbing skripsi. Peneliti merancang instrumen yang mencakup lembar validasi ahli, lembar uji respons peserta didik, serta rubrik penilaiannya. Instrumen tersebut kemudian dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk memperoleh arahan, saran, dan masukan. Tujuan pra validasi untuk memastikan bahwa

instrumen yang telah disusun layak dan sesuai untuk digunakan oleh validator ahli maupun peserta didik.

2. Validasi ahli

Uji kelayakan *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur oleh validator ahli guna menilai kelayakan produk yang telah dikembangkan. Aspek yang dinilai dalam validasi ahli terdiri atas aspek materi dan media. Aspek materi, penilaian mencakup isi materi, ketepatan penggunaan bahasa, serta sejauh mana literasi sains diintegrasikan ke dalam rancangan *game* edukatif. Sementara aspek media, meliputi penilaian terhadap desain dan tampilan, serta kepraktisan penggunaan *game* edukasi sebagai media pembelajaran. Hasil uji kelayakan ahli materi dan media, diperoleh persentase kelayakan seperti pada Gambar 4.31:



Gambar 4.31 Persentase Kelayakan

Hasil penilaian yang disajikan pada Gambar 4.31 menunjukkan bahwa aspek materi memperoleh persentase kelayakan sebesar 91,875%, sedangkan aspek media memperoleh 92,61%, keduanya termasuk dalam kategori sangat layak. Adapun nilai kelayakan secara keseluruhan mencapai 92,2%, dengan kriteria sangat layak.

Uji kelayakan yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media meliputi dua Dosen Pendidikan Kimia dari UIN Walisongo Semarang, satu guru kimia SMA N 9 Semarang, dan satu guru kimia MA Askhabul Kahfi. Uji kelayakan menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Hasil uji kelayakan *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” oleh ahli dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Hasil Uji Kelayakan Ahli

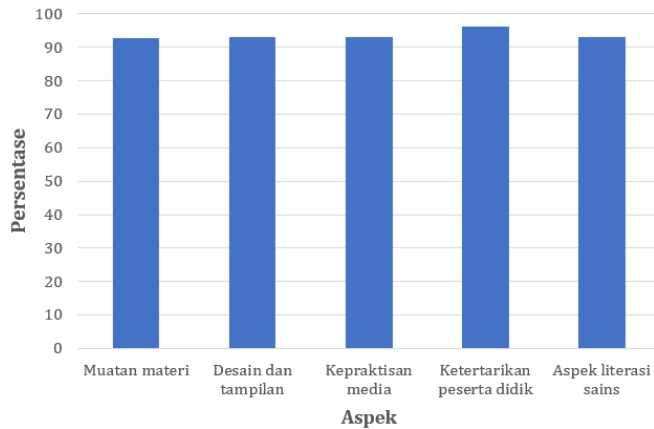
Aspek	Σx	Σxi	P (%)	Kategori
Materi	75	80	93,75	Sangat Layak
Kebahasaan	43	48	89,58	Sangat Layak
Literasi sains	29	32	90,62	Sangat Layak
Desain dan tampilan	118	128	92,18	Sangat Layak
Kepraktisan	45	48	93,75	Sangat Layak
Total aspek keseluruhan	310	336	92,2	Sangat Layak

Berdasarkan data pada Tabel 4.5, aspek materi memperoleh nilai kelayakan sebesar 93,75% dengan kategori sangat layak. Aspek kebahasaan memperoleh persentase sebesar 89,58%, aspek literasi sains sebesar 90,62%, aspek desain dan tampilan sebesar 92,18%, serta aspek kepraktisan sebesar 93,75%, yang semuanya termasuk dalam kriteria sangat layak. Secara keseluruhan, kelima aspek tersebut menghasilkan rata-rata kelayakan sebesar 92,2% dengan kategori sangat layak. Temuan ini menunjukkan bahwa *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” dinyatakan layak

untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada materi sistem periodik unsur.

3. Respons peserta didik

Uji respons peserta didik dilakukan terhadap siswa kelas X MAN 3 Banyumas sebagai subjek penelitian. Tujuan dari uji respons ini untuk memperoleh respons terhadap *game* edukasi yang telah dikembangkan (Kartini dan Putra, 2020). Pelaksanaan uji coba berlangsung pada tanggal 10-17 Mei 2025 dengan melibatkan 36 peserta didik kelas 10 MAN 3 Banyumas. Peneliti membagikan angket peserta didik yang berisi sejumlah pertanyaan mengenai *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” yang telah dikembangkan. Peneliti menggunakan angket berskala *Likert*, sebagaimana tercantum pada Tabel 3.2. Hasil dari uji respons ini dapat dilihat pada Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Grafik Hasil Respons Peserta Didik

Merujuk pada Gambar 4.32, diperoleh data bahwa aspek muatan materi memperoleh persentase sebesar 92,708% dengan kategori sangat baik. Aspek desain dan tampilan serta kepraktisan media masing-masing memperoleh persentase sebesar 93,055%, keduanya termasuk dalam kategori sangat baik. Aspek ketertarikan terhadap media mencapai 96,18%, sedangkan aspek literasi sains juga mendapatkan nilai sebesar 93,055%, semuanya masuk dalam kategori sangat baik. Rata-rata keseluruhan dari kelima aspek tersebut adalah 93,61%, yang menunjukkan bahwa respons peserta didik terhadap game edukasi “KIMIA TEMPUR” berada dalam kategori sangat baik.

C. Revisi Produk

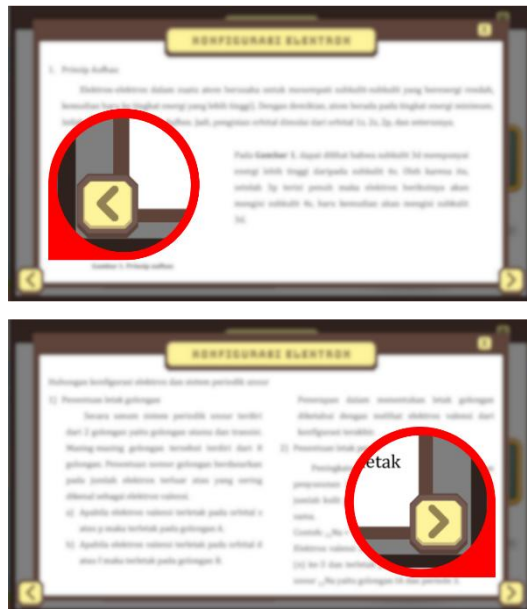
Hasil pengembangan desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur, diperoleh saran dan masukan dari validator ahli pada tahap uji coba produk meliputi desain dan tampilan, materi, kepraktisan, serta kemudahan penggunaan *game* edukasi tersebut. Adapun saran dan masukan dari validator dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Saran dan Masukan Validator

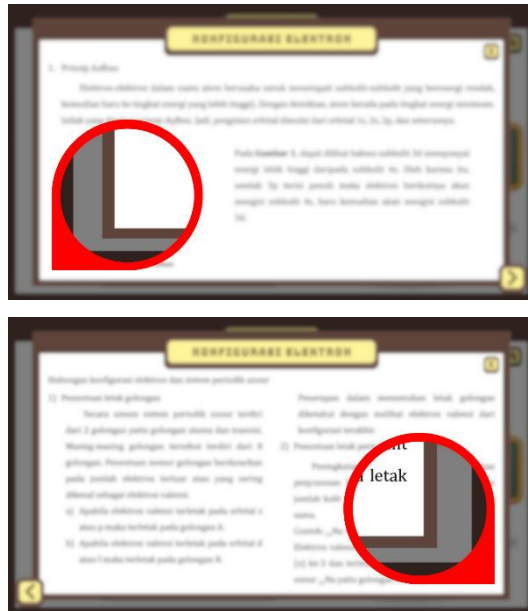
Validator	Saran
V1	<ul style="list-style-type: none"> • Tombol <i>previous slide</i> pertama dan tombol <i>next slide</i> terakhir pada materi dihilangkan • Jenis huruf pada materi diselaraskan • Fungsi tombol pada mekanisme permainan jika pemain menggunakan PC/laptop • Tambahkan gambar pada materi
V2	<ul style="list-style-type: none"> • Tambah unsur pengecoh setiap arena • Variasi nyawa musuh • Tombol menu tertutup oleh status bar • Materi diperjelas dengan menambahkan materi unsur golongan transisi • Tujuan pembelajaran disusun abcd • Pada menu utama ditambah dekorasi unsur mengambang
V3	<ul style="list-style-type: none"> • Tampilan menarik tapi untuk digunakan di HP lumayan susah di klik. Namun dari tampilan sudah bagus dan menarik
V4	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran unsur yang ada didalam game bisa di besarkan lagi supaya dapat terlihat dengan jelas

Saran dan masukan tersebut akan disempurnakan pada tahap evaluasi, sehingga diperoleh hasil akhir atau produk jadi berupa kelayakan produk. Revisi *game* edukasi sebagai berikut:

1. Tombol *previous* pada *slide* pertama materi di hilangkan dan tombol *next* pada *slide* terakhir dihilangkan. Tampilan produk sebelum dan setelah revisi dapat dilihat pada Gambar 4.33 dan Gambar 4.34 berikut:

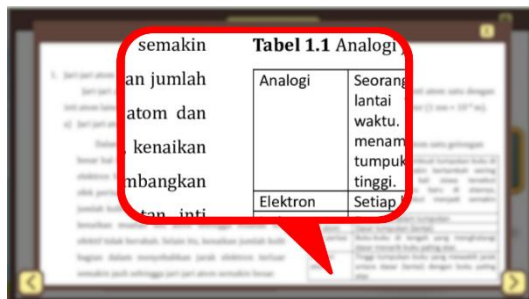


Gambar 4.33 Tombol *Previous* dan *Next* Sebelum Direvisi

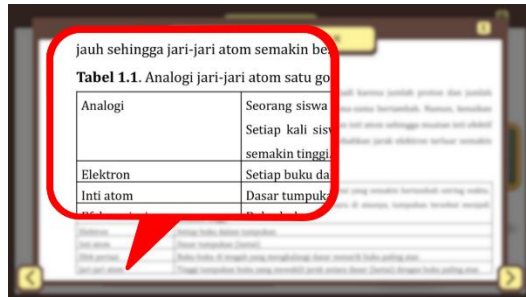


Gambar 4.34 Tombol *Previous* dan *Next* Setelah Direvisi

2. Jenis huruf pada materi diselaraskan



Gambar 4.35 Jenis Huruf Sebelum Revisi



Gambar 4.36 Jenis Huruf Setelah Revisi

3. Fungsi tombol pada mekanisme permainan jika pemain menggunakan PC/laptop



Gambar 4.37 Sebelum Revisi



Gambar 4.38 Setelah Revisi

4. Terdapat gambar pada materi

SEJARAH TABEL PERIODIK

1. Teori Lavoisier

Pada 1789, Antoine Lavoisier mengelompokkan 33 unsur kimia. Pengelompokan unsur tersebut berdasarkan sifat kimianya. Unsur-unsur kimia di bagi menjadi empat kelompok yaitu gas, tanah, logam dan non logam. Pengelompokan ini masih terlalu umum karena ternyata dalam kelompok unsur logam masih terdapat berbagai unsur yang memiliki sifat berbeda.

Tabel 1. Unsur yang dikelompokkan Lavoisier

Unsur gas	Cahaya, kalor, oksigen, azote(nitrogen), dan hidrogen
Unsur tanah	Kapur, magnesium oksida, barium oksida, aluminium oksida, dan silikon oksida
Unsur logam	ferum, perak, tembaga, timah, tembaga, timah, besi, nungai, raksa, molybdenum, rakai, emas, platina, tabai, tungsten, dan seng
Unsur non logam	Sulfur, fosfor, karbon, asam klorida, asam fluorida, dan asam borak


Kelebihan dan kelemahan dari teori Lavoisier yaitu pengelompokan unsur-unsurnya masih bersifat umum. Meskipun demikian, teori ini telah berhasil mengelompokkan 33 unsur berdasarkan sifat kimianya, yang dapat dijadikan referensi bagi para ilmuwan berikutnya.

Gambar 4.39 Sebelum Revisi

SEJARAH TABEL PERIODIK

1. Teori Lavoisier

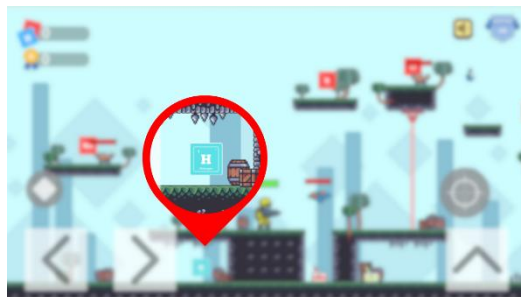
Pada 1789, Antoine Lavoisier mengelompokkan 33 unsur kimia. Pengelompokan unsur tersebut berdasarkan sifat kimianya. Unsur-unsur kimia di bagi menjadi empat kelompok yaitu gas, tanah, logam dan non logam. Pengelompokan ini masih terlalu umum karena ternyata dalam kelompok unsur logam masih terdapat berbagai unsur yang memiliki sifat berbeda.



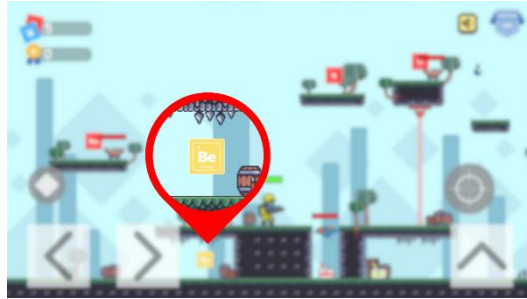
Gambar 1. A. Lavoisier

Gambar 4.40 Setelah Revisi

5. Tambah unsur pengecoh pada setiap arena



Gambar 4.41 Sebelum Revisi

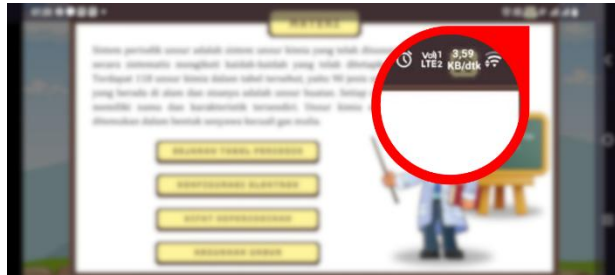


Gambar 4.42 Setelah Revisi

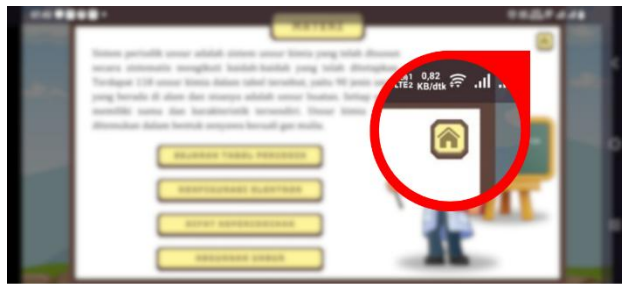
6. Variasi nyawa musuh

Musuh memiliki persentase nyawa sebesar 100%. Ketika musuh terkena tembakan maka nyawa musuh akan berkurang. Sebelum revisi nyawa musuh seperti kepiting, kelelawar, meriam berkurang 20% setiap terkena tembakan, dan musuh hantu berkurang 10% setiap terkena tembakan. Namun, setelah revisi nyawa pada musuh seperti kepiting, kelelawar, meriam berkurang menjadi 25% setiap terkena tembakan, dan musuh hantu berkurang menjadi 20% setiap terkena tembakan.

7. Tombol menu tertutupi oleh status bar. Tombol menu sebelum direvisi mengalami kendala yaitu tertutup oleh *status bar* seperti pada Gambar 4.43, sehingga kurang berfungsi optimal. Selanjutnya direvisi dengan menempatkan tombol menu ke tempat yang sesuai dan proporsional, seperti pada Gambar 4.44.



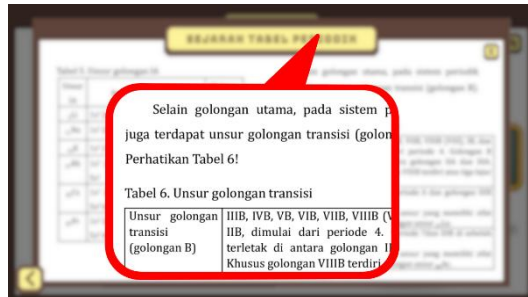
Gambar 4.43 Sebelum Revisi



Gambar 4.44 Setelah Revisi

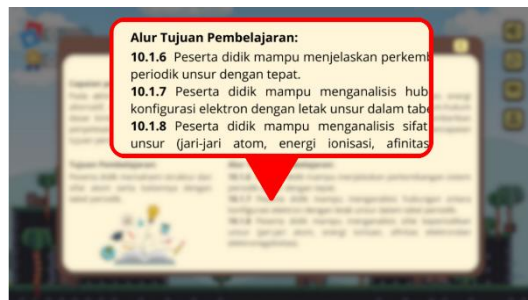
8. Materi diperjelas dengan menambahkan materi unsur golongan transisi

Materi sebelum revisi belum lengkap sehingga perlu adanya tambahan materi, yaitu golongan transisi. Tampilan materi setelah penambahan materi golongan transisi, seperti pada Gambar 4.45.

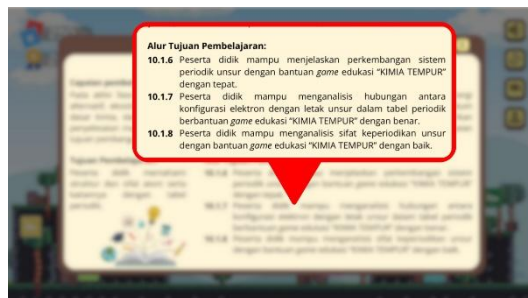


Gambar 4.45 Setelah Revisi

9. Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan prinsip ABCD (*Audience, Behavior, Condition, dan Degree*)



Gambar 4.46 Tampilan CP dan TP Sebelum Revisi



Gambar 4.47 Tampilan CP dan TP Setelah Revisi

10. Pada menu utama ditambah dekorasi unsur mengambang

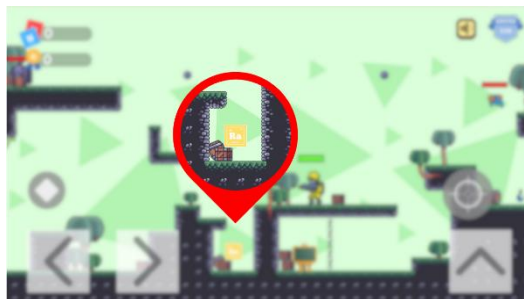


Gambar 4.48 Tampilan Menu Sebelum Revisi



Gambar 4.49 Tampilan Menu Setelah Revisi

11. Ukuran unsur dalam *game* diperbesar



Gambar 4.50 Sebelum Revisi



Gambar 4.51 Setelah revisi

D. Kajian Produk Akhir

Produk akhir dari seluruh tahapan penelitian pengembangan ini berupa desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” yang diharapkan mampu mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur. *Game* ini dikembangkan menggunakan *software Construct 2* dan dilakukan dengan penelitian pengembangan D&D yang diadopsi dari *Peffers*. *Construct* adalah sebuah *game engine* yang dikembangkan oleh Scirra Ltd untuk merancang *game* 2D berbasis HTML5 (Permatasari *et al.*, 2022).

Pengembangan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” dilatarbelakangi oleh permasalahan pembelajaran di MAN 3 Banyumas. Salah satu permasalahan utama terletak pada materi sistem periodik unsur yang dianggap sulit karena pembelajaran berfokus pada hafalan, tanpa penekanan pada literasi sains. Selain itu, penggunaan media

pembelajaran yang masih tergolong sederhana, kurang mampu memberikan gambaran dan penjelasan yang memadai, serta kurang mengaitkannya dengan kehidupan nyata. Akibatnya, peserta didik kesulitan memahami materi yang diperoleh. Hal ini didukung oleh penelitian Dewi *et al.*, (2022), bahwa penggunaan media ajar konvensional yang berpusat pada guru menyebabkan peserta didik kurang tertarik dan mudah merasa bosan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan inovasi pembelajaran melalui pengembangan melalui media yang lebih interaktif dan menarik. Pengembangan *game* edukasi dipilih sebagai solusi, khususnya untuk mengembangkan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama merupakan pra-penelitian pada tanggal 12 Juli 2024, bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan peserta didik. Tahap kedua dilaksanakan pada tanggal 10-17 Mei 2025, bertujuan untuk mengetahui respons peserta didik setelah menggunakan *game* edukasi *platformer 2D "KIMIA TEMPUR"*.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan D&D yang diadopsi dari *peffers*, meliputi identifikasi masalah, tujuan pengembangan, desain dan

pengembangan produk, uji coba produk, evaluasi, dan mengomunikasikan hasil. Model ini tidak hanya melihat hasil akhir saja, melainkan melihat apa saja penemuan yang didapatkan dari penelitian mengenai produk yang telah dikembangkan (Juniati *et al.*, 2023).

Produk yang telah dikembangkan berupa *game* edukasi *platformer 2D* “KIMIA TEMPUR” yang dapat diakses melalui link <https://hmwnedu.itich.io/kimia-tempur> atau dengan memindai *QR code* pada Gambar 4.30. *Game* ini dilengkapi berbagai fitur menarik, seperti menu, materi, capaian dan tujuan pembelajaran, bantuan, tabel periodik unsur, profil pengembang, permainan, serta kuis. Menurut Kanaya (2024), keberagaman fitur memberikan manfaat besar dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik selama proses pembelajaran.

Fitur permainan dalam “KIMIA TEMPUR” menawarkan *gameplay* yang menarik, interaktif, dan mudah diakses. Permainan dikonsep dengan beberapa revisi atas saran dan masukan dari validator ahli “KIMIA TEMPUR” yang terdiri dari 8 arena berbeda dengan misi dan tantangan untuk menyelesaikan permainan masing-masing arena. Permainan selesai ketika pemain mengumpulkan semua unsur dan menjawab kuis. Semakin tinggi level arena, maka tingkat kesulitan dalam

menyelesaikan misi dan tantangan juga meningkat. Variasi tingkat kesulitan dalam permainan dapat membantu mengendalikan stres pemain dan memunculkan motivasi untuk menyelesaikan permainan, sehingga pesan edukatif dapat tersampaikan secara optimal (Riwinoto *et al.*, 2016).

Produk hasil pengembangan diuji kelayakannya oleh empat validator ahli yang terdiri dari ahli materi dan ahli media, melalui lembar validasi ahli. Hasil validasi secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan 4.6, dengan perolehan persentase kelayakan sebesar 92,244% yang tergolong dalam kategori sangat layak. Hal ini mendukung hasil penelitian Salsabila *et al.* (2021), bahwa validasi ahli digunakan sebagai acuan dalam menyempurnakan media agar lebih efektif dan layak digunakan oleh peserta didik.

Setelah validasi ahli, tahap selanjutnya adalah pelaksanaan uji coba pada peserta didik guna memperoleh informasi terkait respons terhadap media yang dikembangkan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” memperoleh rata-rata penilaian sebesar 93,61% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa *game* tersebut diterima dengan baik oleh peserta didik sebagai media pembelajaran untuk materi sistem periodik unsur. Sesuai

pernyataan Kurniawan *et al.*, (2022), media pembelajaran berbasis *game* edukasi mampu meningkatkan partisipasi aktif dan memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan baik di dalam kelas maupun di rumah.

Game edukasi “KIMIA TEMPUR” juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan *Game* edukasi “KIMIA TEMPUR” antara lain sebagai berikut.

1. Tampilan menu yang menarik dengan tata letak yang proporsional.
2. Materi yang diintegrasikan dengan fenomena nyata dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.
3. Terdapat 8 arena dengan tingkat kesulitan yang berbeda sehingga membuat permainan menjadi menarik, menantang, dan menghibur.
4. Terdapat kuis yang diintegrasikan dengan literasi sains dengan 5 opsi jawaban pilihan ganda pada setiap arena.
5. Terdapat *feedback* berupa pembahasan kuis di akhir permainan.
6. Dapat diakses melalui *smartphone*, tablet, atau laptop/PC yang memiliki *web browser*.
7. Data pencapaian permainan tersimpan pada *web browser* sehingga tidak membutuhkan penyimpanan lokal.
8. Dapat diakses dimanapun dan kapanpun secara gratis.

9. Dapat digunakan secara mandiri atau diintegrasikan dengan pembelajaran di sekolah.

Kemudian kekurangan dari *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” antara lain sebagai berikut.

1. Menu utama belum dilengkapi dengan fitur evaluasi, sehingga penilaian terhadap hasil belajar peserta didik pada materi sistem periodik unsur tidak dapat dilakukan secara langsung.
2. Fitur tabel periodik unsur terbatas pada tampilan gambar, sehingga pemahaman peserta didik terhadap karakteristik, sifat, dan bahaya suatu unsur kurang optimal.
3. Kuis dalam setiap arena hanya terdiri dari satu kuis tanpa variasi tingkat kesulitan, sehingga pembelajaran yang diperoleh peserta didik masih kurang optimal..

Game edukasi “KIMIA TEMPUR” yang telah dikembangkan memiliki unsur kebaruan, kontribusi terhadap masyarakat, dan potensi komersial. Kebaruan produk ini, antara lain dapat diakses gratis melalui *web browser* tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan maupun penyimpanan lokal. Selain itu, materi dan kuis dalam *game* edukasi ini terintegrasi literasi sains, serta cocok untuk pembelajaran mandiri atau terbimbing. *Game* edukasi “KIMIA TEMPUR” juga memiliki potensi untuk

berkontribusi terhadap masyarakat, seperti peserta didik, guru, masyarakat umum, inovator dan industri teknologi pendidikan. Kemudian dari sisi potensi komersial, *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” juga membuka peluang untuk dimonetisasi melalui skema permainan gratis (*free-to-play*), pembelian sekali bayar, penerapan gamifikasi dalam kurikulum STEM, dan kerja sama dengan lembaga pendidikan.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian desain *game* edukasi *platformer* 2D “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur memiliki keterbatasan yang dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Keterbatasan tersebut sebagaimana uraian berikut.

1. *Game* edukasi “KIMIA TEMPUR” hanya bisa diakses ketika perangkat terkoneksi internet (*online*).
2. Validasi ahli hanya melibatkan ahli materi dan media, tanpa melibatkan ahli teknologi *game*.
3. Uji respons hanya sebatas pada 36 peserta didik dan belum dilakukan uji secara luas.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian terhadap desain *game* edukasi *platformer 2D* “KIMIA TEMPUR” untuk mengembangkan literasi sains pada materi sistem periodik unsur yang telah dipaparkan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa.

1. Karakteristik *game* edukasi *platformer 2D* “KIMIA TEMPUR” menggabungkan unsur hiburan dengan unsur edukasi pada materi sistem periodik unsur. Adapun fitur utama, meliputi menu, materi, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, bantuan, serta permainan. Permainan yang disajikan memiliki 8 arena yang merepresentasikan 8 golongan unsur utama (golongan A). Setiap arena dilengkapi kuis yang dirancang berdasarkan empat aspek literasi sains menurut *framework* PISA 2015, serta disusun dalam konteks yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Mekanisme permainan mengharuskan pemain menyelesaikan kuis untuk melanjutkan misi dan membuka arena berikutnya, sehingga mendorong keterlibatan aktif dalam pembelajaran.

2. Hasil uji kelayakan oleh ahli didapatkan hasil sebesar 92,24% dengan kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” yang dikembangkan sangat layak digunakan.
3. Respons peserta didik terhadap desain *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” diperoleh persentase rata-rata keseluruhan aspek sebesar 93,61% dengan kategori sangat baik.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasarkan penelitian yang telah dikembangkan, peneliti memiliki beberapa saran sebagai berikut.

1. Bagi peserta didik

Game edukasi “KIMIA TEMPUR” diharapkan dapat dimanfaatkan secara optimal oleh peserta didik dalam proses belajar. Oleh karena itu, peserta didik diharapkan mampu:

- a. Memaksimalkan fitur-fitur yang tersedia dalam *game*, seperti misi dan tantangan permainan, kuis interaktif, dan materi ajar yang disediakan pada menu utama untuk memperdalam pemahaman terhadap materi sistem periodik unsur.
- b. Menjadikan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” sebagai media pembelajaran pendukung yang

menyenangkan dan tidak membosankan, terutama dalam mengembangkan literasi sains.

- c. Menggunakan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” sebagai alat bantu untuk mengulangi atau memperkuat materi yang telah diajarkan guru di kelas.

2. Bagi guru

Game edukasi “KIMIA TEMPUR” diharapkan dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai media pembelajaran inovatif yang dapat menunjang proses pembelajaran kimia, khususnya pada materi sistem periodik unsur. Oleh karena itu, guru diharapkan mampu:

- a. Mengintegrasikan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” kedalam proses pembelajaran, baik sebagai pengantar, penguat, maupun penutup materi.
- b. Menggunakan fitur-fitur dalam *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” sebagai variasi dalam metode pembelajaran dalam upaya meningkatkan pemahaman dan ketertarikan peserta didik terhadap materi sistem periodik unsur.
- c. Memberikan arahan dan bimbingan kepada peserta didik dalam menggunakan *game* edukasi

“KIMIA TEMPUR” secara proporsional sebagai bagian dari pembelajaran yang bermakna.

C. Diseminasi dan Pengembangan Lebih Lanjut

Peneliti telah melakukan penyebaran *game* edukasi *platformer 2D* “KIMIA TEMPUR” pada materi sistem periodik unsur dengan mengunggahnya pada *platform itch.io* agar dapat diakses secara gratis oleh semua kalangan, termasuk peserta didik, guru, dan masyarakat umum. Diseminasi ini bertujuan untuk memperluas jangkauan pemanfaatan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” dan memperoleh umpan balik yang lebih beragam dari pengguna.

Pengembangan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” saat ini masih berada pada tahap uji coba skala kecil yang melibatkan 36 peserta didik kelas 10 di MAN 3 Banyumas. Oleh karena itu, pada tahap pengembangan lebih lanjut, antara lain sebagai berikut.

1. Perluasan Uji Coba

Uji coba diperluas ke lebih banyak sekolah dengan karakteristik peserta didik yang beragam. Tujuannya adalah untuk memperoleh data yang lebih representatif mengenai penerimaan, efektivitas, dan potensi integrasi media dalam pembelajaran kimia di sekolah.

2. Peningkatan Kualitas Konten

Konten *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” akan disempurnakan, baik dari segi akurasi materi, penyajian informasi, maupun narasi pembelajaran.

3. Penambahan Fitur Pendukung

Peneliti menambahkan fitur evaluasi pada menu utama yang berisi soal-soal terkait materi sistem periodik unsur bermuatan literasi sains. Fitur ini bertujuan untuk menilai pencapaian peserta didik secara keseluruhan terhadap materi yang telah dipelajari melalui *game* edukasi “KIMIA TEMPUR”.

4. Penambahan Arena Bermain

Peneliti juga akan menambahkan arena bermain baru yang merepresentasikan unsur golongan B (golongan transisi), sehingga arena *game* tidak hanya mencakup 8 arena unsur golongan utama. Penambahan arena baru bertujuan agar peserta didik dapat memahami lebih banyak golongan unsur pada sistem periodik unsur secara menyeluruh.

Berdasarkan tahap pengembangan lebih lanjut, diharapkan *game* edukasi “KIMIA TEMPUR” dapat menjadi media pembelajaran interaktif yang efektif dan aplikatif untuk mengamankan literasi sains peserta didik pada materi sistem periodik unsur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurohman, M., Nurjaman, D., Saona, S., Mulyati, M. & Muchtarom, M. 2024. Menelaah Jihad Bagi Penuntut Ilmu: Kajian Tafsir Surat At-Taubah Ayat 122 Dan Analisis Pendidikan Pesantren. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 5: 27–34.
- Afrizal, D.Y. 2020. *Media Sosial Instagram sebagai Sarana Pembelajaran Menulis Teks Deskripsi*. Prosiding Samasta. Tangerang Selatan 13 Juni 2020.
- Agustina, D. & Okmarisa, H. 2023. Pengembangan E-LKPD Berbasis LSLC untuk Mendukung Literasi Sains Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Konfigurasi: Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*. 7: 43–54.
- Al-Adiyah, T., Ahied, M., Wulandari, A.Y.R. & Hidayati, Y. 2018. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Komik "The Light of Life". *Natural Science Education Research*. 1: 49–56.
- Al Gilman, W. & Waluyo, S. 2022. *Penerapan Metode Algoritma Finite State Machine untuk Permainan Platformer 2D Legenda Telur Ajaib*. Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI). hal. 1048–1054.
- Ambarsari, Z. 2020. *Penggunaan Instagram sebagai Media Pembelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia Pada Era 4.0*. Prosiding Seminar Nasional Pembelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia (SemNas PBSI)-3. FBS Unimed Press, hal. 81–86.
- Ambarwati, A.H., Aini, H., Putri, N.S. & Fadillah, N.K. 2024. Analisis Literasi Kimia: Pentingnya Pemahaman Konsep Kimia di Sekolah Menengah. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*. 2: 165–174.
- Aprilia, S. 2023. Pemanfaatan Sambiloto untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas XII IPA MAN 4 Pesisir Selatan. *Allimna: Jurnal Pendidikan Profesi Guru*. 2:

100–110.

- Ardini, P.P. & Lestarinigrum, A. 2018. *Bermain dan Permainan Anak Usia Dini (Sebuah Kajian Teori dan Praktik)*.
- Ariani, D. & Khalil, M. 2024. Literasi Sains bagi Siswa Sekolah Dasar dalam Proses Belajar Mengajar di Aceh. *Jurnal Pembelajaran dan Sains (JPS)*. 3: 23-30.
- Arikunto, S. 2008. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Astuti, R., Nisak, N.M., Nadlif, A. & Wulan Hajjatul Zamzania, A. 2021. Animated Video as a Media for Learning Science in Elementary School. *Journal of Physics: Conference Series* 1779: 012051.
- Brady, J.E. 1999. *Kimia Universitas Asas dan Struktur*. Edisi 5. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Dakhi, O., Jama, J. & Irfan, D. 2020. Blended Learning: A 21st Century Learning Model at College. *International Journal Of Multi Science*. 1: 50–65.
- De Carvalho, C.V. & Coelho, A. 2022. Game-Based Learning, Gamification in Education and Serious Games. *Computers*.
- Dellos, R. 2015. Kahoot! A Digital Game Resource for Learning. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. 12: 49–52.
- Devianty, R. 2019. Manfaat Literasi untuk Meningkatkan Mutu Pendidikan. *IJTIMAIYAH Jurnal Ilmu Sosial dan Budaya*.
- Dewi, L., Irwandi, D. & Bahriah, E.S. 2021. Pengaruh Media Penilaian Formatif Online Quizizz terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*. 11: 19–26.
- Dewi, L., Jumini, S. & Adi, N.P. 2022. Implementasi Media Pohon Literasi untuk Meningkatkan Literasi Sains Murid pada Mata Pelajaran IPA. *Journal of Education and Teaching*

(JET). 3: 247–267.

- Durasa, H., Sudiatmika, A. & Subagia, I.W. 2022. Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*. 12: 36–51.
- Erniwati, Istijarah, Tahang, L., Hunaidah, Mongkito, V.H.R. & Fayanto, S. 2020. Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA di Kota Kendari: Deskripsi & Analysis. *Jurnal Kumparan Fisika*. 3: 99–108.
- Fajri, I., Yusuf, R. & Yusoff, M.Z. 2021. Model Pembelajaran Project Citizen sebagai Inovasi Pembelajaran dalam Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Hurriah: Jurnal Evaluasi Pendidikan Dan Penelitian*. 2: 105–118.
- Febriyanti, N., Enawaty, E., Sartika, R.P., Rasmawan, R. & Lestari, I. 2022. Pengembangan Media CHEM-US pada Materi Sistem Periodik Unsur. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*. 7: 221–231.
- Ferdiansyah, F., Ambiyar, A., Zagoto, M.M. & Putra, I.E.D. 2020. Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis E Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar pada Matakuliah Media Pembelajaran Musik. *Komposisi: Jurnal Pendidikan Bahasa, Sastra, dan Seni*. 21: 62–72.
- Fitrah, A., Yantoro, Y. & Hayati, S. 2022. Strategi Guru dalam Pembelajaran Aktif Melalui Pendekatan Saintifik dalam Mewujudkan Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*. 6: 2943–2952.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2511>
- Haking, D.D. & Soepriyanto, Y. 2019. Pengembangan Media Video Pembelajaran Renang pada Mata Pelajaran PJOK untuk Siswa Kelas V SD. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*. 2: 320–328.
- Hardani, H., Andriani, H., Ustiawaty, J. & Utami, E.F. 2020.

Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif. Pustaka Ilmu.

- Harnanto, A. & Ruminten. 2009. *Kimia 1*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Hasan, M., Mainuddin, M.P.I., Ridha, Z., Ambarsari, M.P.I.I.F., Anggeraini, D., Fahrunnisa, M.P., Hasanah, N. & Hermawan, S. 2021. *Pendidikan dan Psikologi Perkembangan: Implementasi Prinsip-prinsip Psikologi dalam Pembelajaran*. Penerbit Tahta Media Group.
- Hasasiyah, S.H., Hutomo, B.A., Subali, B. & Marwoto, P. 2020. Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP pada Materi Sirkulasi Darah. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 6: 5–9.
- Hidayanti, F. 2021. *Kimia Dasar: Konsep Materi*. Jakarta Selatan: LP UNAS.
- Ismail, I., Permanasari, A. & Setiawan, W. 2016. Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa dengan Perbedaan Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2: 190–201.
- Isnaeni, N. & Hildayah, D. 2020. Media Pembelajaran dalam Pembentukan Interaksi Belajar Siswa. *Jurnal Syntax Transformation*. 1: 148–156.
- Jailani, M.S. 2023. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*. 1: 1–9.
- Jannah, N., Zakir, S., Aprison, W. & Melani, M. 2021. Perancangan Media Pembelajaran Sejarah Menggunakan Mit App Inventor Berbasis Android di SMK N 2 Panyabungan. *COMSERVA: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. 1: 313–327.
- Jayana, T.A. & Mansur, M.P. 2023. *Literasi dalam Al-Qur'an: Membangun Literasi Berbasis Qur'ani*. Srikandi Empat.
- Juitaningsih, I. 2024. Komparasi Efektivitas Metode

- Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep Kimia. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*. 2: 71–80.
- Juniati, S.R., Giarini, K.A., Allika, A.N. & Aeni, A.N. 2023. Pengembangan E-Book SAREHAT (Sabar Rendah Hati) sebagai Media Pembelajaran PAI di Sekolah Dasar Tentang Keteladanan Nabi Muhammad SAW. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 7: 4363–4370.
- Kanaya, K. 2024. Pengaruh Penggunaan Nearpod sebagai Media Pembelajaran Interaktif dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal BELAINDIKA (Pembelajaran Dan Inovasi Pendidikan)*. 6: 49–55.
- Kartini, K.S. & Putra, I.N.T.A. 2020. Respon Siswa terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*. 4: 12–19.
- Kurniawan, H., Devegi, M. & Nofriza, V. 2025. Pengembangan Game Edukasi Platformer 2D Berbasis Web dengan Metode GDLC. *Jurnal Informatika Polinema*. 11: 347–356.
- Kurniawan, Y.I., Yulianti, U.H., Yulianita, N.G. & Faza, M.N. 2022. Gamifikasi Media Pembelajaran Untuk Siswa Tuna Rungu Wicara di Sekolah Luar Biasa B Yakut Purwokerto. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*. 2: 649–661.
- Kurniawati, I.D. & Nita, S. 2018. Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa. *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology* 1.
- Kusuma, A.Y. 2016. Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA. *E-Journal*. 7(B3): 69.
- Magdalena, I., Annisa, M.N., Ragin, G. & Ishaq, A.R. 2021. Analisis Penggunaan Teknik Pre-test dan Post-test pada Mata Pelajaran Matematika dalam Keberhasilan Evaluasi Pembelajaran di SD N Bojong 04. *Nusantara*. 3: 150–165.
- Marlina, M. 2023. Analisis Bibliometrik pada Literasi Sains:

- Penelitian Menggunakan Vosviewer. *Jurnal Edukasi Sumba (JES)*. 7: 13–23.
- Masruroh, M., Purwanto, B.E. & Kusrina, T. 2024. Implementasi Pembelajaran Kimia Berbasis Project untuk Meningkatkan Kreativitas Berpikir dan Literasi Sains. *Journal of Education Research*. 5: 2864–2867.
- Mellyzar, M., Zahara, S.R. & Alvina, S. 2022. Literasi Sains dalam Pembelajaran Sains Siswa SMP. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*. 5: 119–124.
- Mulyanti, S. & Nurkhozin, M. 2019. *Kimia Dasar Jilid 1*. Bandung: Alfabeta.
- Nuqisari, R. & Sudarmilah, E. 2019. Pembuatan Game Edukasi Tata Surya dengan Construct 2 Berbasis Android. *Jurnal Emtor*. 19.
- Nurjannah, I. 2022. *Pengembangan Media Pembelajaran KATIKA (Kampoeng Matematika) untuk Kemampuan Pemahaman Konsep pada Materi SPLDV (Sistem Persamaan Linear Dua Variabel)*.
- Nurkhozin, M., Mulyanti, S. 2021. *Kimia Fundamental Berbasis Keterampilan Abad 21*. Bandung: Yrama Widya.
- OECD. 2023. *The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2019. *What Students Know and Can Do*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2016. *Excellence and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- Oxtoby, D.W. 2001. *Prinsip-prinsip Kimia Modern*. Edisi 4. Terjemahan. Jakarta: Erlangga.
- Pangaribuan, E.E., Jahro, I.S. 2024. Pengaruh Motivasi dan Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Kelas XI pada Materi Keseimbangan Kimia. *Jurnal*

Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo. 9: 1–14.

- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., Chatterjee, S. 2007. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*. 24: 45–77.
- Permatasari, S., Asikin, M., Dewi, N.R. 2022. MaTriG: Game Edukasi Matematika dengan Construct 3. *Indonesian Journal of Computer Science*. 11.
- Petrucci, R.H., Harwood, W.S., Herring, F.G., Madura, J.D. 2011. *Kimia Dasar: Prinsip-Prinsip & Aplikasi Modern Jilid 1*. Edisi 9. Terjemahan. Jakarta: Erlangga.
- Pitnelly, P., Wahyuni, S., Elisa, E., Zurweni, Z., Malik, A. 2021. Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning Berbantuan Google Classroom Dimasa Pandemi Covid-19 pada Mata Pelajaran Kimia. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*. 13: 58–65.
- Pratiwi, S.N., Cari, C., Aminah, N.S. 2019. Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 9: 34–42.
- Prayoga, D., Rusdiana, L., Yedithia, F. 2022. Pengembangan Game 2D Platformer “Virus Must Die” Berbasis Android Menggunakan Unity. *Jurnal Saintekom*. 12: 200–209.
- Pressman, R.S. 2010. *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*. Edisi 7. New York: McGraw-Hill.
- Qodariyah, N.A., Dewi, R.F. 2024. Pengaruh Metode Jembatan Keledai terhadap Daya Ingat Istilah Nama Latin Materi Animalia Kelas X MIPA. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 5: 253–262.
- Rahima, R., Herlinda, F. 2017. *Instrumen BK 1: Teknik Non Tes (Teori dan Praktek)*.

- Ramli, M., Saridewi, N., Budhi, T.M., Suhendar, A. 2022. *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Richey, R.C., Klein, J.D. 2007. *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. Mahwah New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Riwinoto, R., Rizki, A.L., Salidowati, R. 2016. Observasi Tingkat Stres dan Performansi Permainan Player Studi Kasus: Game Edukasi ChipMonk Season 1. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*. Yogyakarta, 17 Juni 2016.
- Rohman, R.K., Ritonga, P.S. 2020. Desain dan Uji Coba Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Probing-Prompting Pada Materi Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*. 10: 53–63.
- Rompis, J.V.C., Sumakul, M.F., Santa, K. 2024. Pengembangan Game Pertarungan 2D Berbasis Web Menggunakan JavaScript dan HTML5. *TEKTONIK: Jurnal Ilmu Teknik*. 1: 211–218.
- Rustandi, N., Pragantha, J., Haris, D.A. 2019. Pembuatan Endless Running Game “Run’N Escape” Berbasis Android. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*. 7: 200–205.
- Sa’adah, I.L., Pertiwi, F.N. 2022. Pengaruh Model PjBL Berbasis Literasi Ilmiah Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*. 2: 13–22.
- Sagala, M.L., Jonemaro, E.M.A., Wardhono, W.S. 2017. Pengembangan Game Platformer 2D Menggunakan Teknik Projection Mapping. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 1: 1160–1168.
- Salsabila, A., Edwita, E., Supriatna, A.R. 2021. Pengembangan Game Edukasi Berbasis E-Learning pada Muatan IPA Materi Ekosistem Kelas V Sekolah Dasar. *OPTIKA: Jurnal*

Pendidikan Fisika. 5: 122–130.

- Sapriyah, S. 2019. *Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP. hal. 470–477.
- Setiawan, R., Mulyanti, S. 2022. *Review Literatur Media Pembelajaran Kimia pada Materi Kimia Unsur*. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pendidikan.
- Shihab, M.Q. 2017. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Quran*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sidiq, R., Simamora, R.S. 2022. *Game Edukasi: Strategi dan Evaluasi Belajar Sesuai Abad 21*.
- Siregar, H., Darmawan, D., Rosmilawati, I., Samosir, L.M. 2022. Implementasi Model Pembelajaran Blended Learning pada Pendidikan Kesetaraan Paket C di PKBM Abdi Pertiwi Kota Serang. *Jurnal Eksistensi Pendidikan Luar Sekolah (E-Plus)*. 7: 122-131.
- Solihin, R., Iqbal, M., Muin, M.T. 2021. Konstruksi Kompetensi Pedagogik Guru dalam Pembelajaran. *Scaffolding: Journal of Educational Development*. 1–7.
- Sriwahyuni, E. 2022. Penggunaan Flashcard Sistem Periodik Unsur terhadap Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik Kelas X SMA. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*. 6: 136–146.
- Subetha, Z., Pragantha, J., Haris, D.A. 2021. Pembuatan Game Platformer “Interval” dengan Fitur Auto Jumping. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*. 9: 237–242.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulaeman, F.S., Permana, R. 2020. Pembuatan Game Platformer

- 2D Puzzle Logika Berbasis Android Menggunakan Metode Assets Workflow. *Media Jurnal Informatika*. 10: 17–20.
- Sulastri, Rahmayani, R.F. 2017. *Buku Ajar Kimia Dasar 1*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Sutarto, J., Mulyono, S.E., Raharjo, T.J. 2017. *Design of Training Based on Needs to Improve Pedagogic Competence of The Tutors*. Prosiding 1st Yogyakarta International Conference on Educational Management/Administration and Pedagogy (YICEMAP 2017). Yogyakarta: Atlantis Press, hal. 102–107.
- Syukri. 2016. *Kimia Dasar 1*. Bandung: ITB Press.
- Telaumbanua, U., Ziliwu, D., Harefa, A.R. 2022. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Audio Visual pada Materi Sistem Pernapasan Manusia. *Educatum: Jurnal Ilmu Pendidikan*. 1: 1–12.
- Utami, B., Nugroho, A., Mahardiani, L., Yamtinah, S., Mulyani, B. 2009. *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: CV. HaKa MJ.
- Ware, K., Bambut, K.E.N. 2024. Kajian literatur: Mengembangkan Keterampilan Abad-21 Peserta Didik dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Biogenerasi*. 9: 982–991.
- Washburn, M.E., Shanks, R.A., McCartney, M., Robertson, C.L., Segura-Totten, M. 2023. Discussion of Annotated Research Articles Results in Increases in Scientific Literacy Within A Cell Biology Course. *Journal of Microbiology & Biology Education*. 24: e00154–22.
- Wibowo, T., Ariyatun, A. 2020. Kemampuan Literasi Sains pada Siswa SMA Menggunakan Pembelajaran Kimia Berbasis Etnosains. *Edusains*. 12: 214–222.
- Widoyoko, E.P. 2009. *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Wulandari, E.T., Margono, N.Y., Rufaida, A.D. 2016. *PR Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Semester 2*. Klaten: PT Intan Pariwara.
- Wulandari, T., Mudinillah, A. 2022. Efektivitas Penggunaan Aplikasi Canva Sebagai Media Pembelajaran IPA MI/SD. *Jurnal Riset Madrasah Ibtidaiyah*. 2: 102–118.
- Yantika, U.F. 2023. Chatbot Sebagai Solusi Pembelajaran Mandiri untuk Bab Kimia Unsur: Tinjauan Literatur dan Rekomendasi Pengembangan Dengan ADDIE. *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*. 4: 33–43.
- Yedithia, F. 2022. Pengembangan Game Platformer “Ayo Lawan Virus” Berbasis Android dengan Menggunakan Game Engine Unity. *Jurnal Humaniora Teknologi* 8: 1–9.
- Yusnidar, Y. 2018. *Kimia Dasar*. Jakarta: EduCenter Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Panduan Wawancara

Nama :

Jabatan:

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Kurikulum apa yang sedang diterapkan di MAN 3 Banyumas	
2	Berapa nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) mata pelajaran kimia?	
3	Bagaimana respons peserta didik terhadap pembelajaran kimia?	
4	Apakah peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem petiodik unsur? Apa saja kendalanya?	
5	Apakah Bapak/Ibu membuat media pembelajaran sendiri? Apa saja?	
6	Apakah dalam proses belajar materi sistem periodik unsur sudah menggunakan media pembelajaran <i>game edukasi</i> ?	
7	Apakah terdapat hambatan dalam menggunakan media tersebut?	
8	Bagaimana perkembangan peserta didik setelah	

	menggunakan media pembelajaran pada materi sistem periodik unsur?	
9	Apakah pembelajaran kimia pada materi sistem periodik unsur dilakukan dengan mengaitkan konsep kimia dengan kehidupan sehari-hari peserta didik?	
10	Apakah Bapak/Ibu sudah mengetahui <i>game platformer 2D</i> ?	
11	Bagaimana pendapat Bapak/Ibu tentang pengembangan media pembelajaran <i>game platformer 2D</i> pada materi sistem periodik unsur?	

Lampiran 2. Hasil Wawancara

Instrumen Wawancara Guru Kimia MAN 3 Banyumas Pra Riset

Nama : Asmiyah S. Pd

Jabatan: Guru kimia

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Kurikulum apa yang sedang diterapkan di MAN 3 Banyumas	Kelas X: kurikulum Merdeka Kelas XI dan XII: kurikulum 2013
2	Berapa nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) mata pelajaran kimia?	KKM kelas X= 75
3	Bagaimana respons peserta didik terhadap pembelajaran kimia?	Peserta didik ada yang menyukai dan kurang menyukai pada materi-materi tertentu.
4	Apakah peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem petiodik unsur? Apa saja kendalanya?	Iya. Kendalanya, materi SPU ini merupakan salah satu materi yang membutuhkan hafalan. Selain itu, materi ini masih berkaitan dengan materi konfigurasi elektron. Peserta didik masih kesulitan untuk

		menentukan letak golongan ataupun periode dari suatu unsur.
5	Apakah Bapak/Ibu membuat media pembelajaran sendiri? Apa saja?	Media pembelajaran mengambil di internet, tinggal pakai, meskipun ada beberapa yang perlu diubah atau diganti.
6	Apakah dalam proses belajar materi sistem periodik unsur sudah menggunakan media pembelajaran <i>game edukasi</i> ?	Iya
7	Apakah terdapat hambatan dalam menggunakan media tersebut?	Hambatan terletak pada penggunaan paket data pribadi. Selain itu, media kurang memberikan gambaran dan penjelasan yang memadai, serta hanya sebagian kecil mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari.
8	Bagaimana perkembangan peserta didik setelah menggunakan media	Hasil evaluasi menggunakan media tersebut dapat langsung muncul sehingga peserta didik langsung mengetahui nilai yang diperoleh. Jika nilai

	pembelajaran pada materi sistem periodik unsur?	masih di bawah KKM maka peserta didik bisa mengulang beberapa kali hingga nilainya di atas KKM.
9	Apakah pembelajaran kimia pada materi sistem periodik unsur dilakukan dengan mengaitkan konsep kimia dengan kehidupan sehari-hari peserta didik?	Iya. Peserta didik lebih tertarik pada pembelajaran yang mengaitkan kehidupan sehari-hari karena setiap aspek kehidupan melibatkan kimia.
10	Apakah Bapak/Ibu sudah mengetahui <i>game platformer 2D</i> ?	Iya
11	Bagaimana pendapat Bapak/Ibu tentang pengembangan media pembelajaran <i>game platformer 2D</i> pada materi sistem periodik unsur?	Iya setuju

Lampiran 3. Angket Kebutuhan Peserta Didik

Nama :

Kelas :

No	Pertanyaan	Iya	Tidak
1	Apakah Anda selalu antusias mengikuti pembelajaran kimia?		
2	Bagaimana keadaan kelas ketika pembelajaran kimia?		
3	Apakah Anda hanya belajar ketika hendak ujian saja?		
4	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem periodik unsur?		
5	Apakah guru Anda pernah mengaitkan materi sistem periodik unsur dengan kehidupan sehari-hari?		
6	Apakah Anda tertarik dengan isu-isu yang berkaitan dengan materi sistem periodik unsur?		
7	Apakah Anda memahami manfaat dari materi sistem periodik unsur dalam kehidupan sehari-hari?		
8	Apakah Anda dapat memahami bagaimana fenomena yang berkaitan dengan materi sistem periodik unsur dalam kehidupan sehari-hari?		
9	Apakah Anda suka membaca dan belajar mengenai artikel		

	jurnal tentang sistem periodik unsur?		
10	Apakah penjelasan guru sudah cukup untuk memahami materi sistem periodik unsur?		
11	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam memahami bahan ajar yang dimiliki?		
12	Apakah guru kimia Anda menggunakan media pembelajaran?		
13	Media pembelajaran apa yang digunakan dalam pembelajaran kimia?	<ul style="list-style-type: none"> • PPT • Buku paket • Video • Audio • Game • Lainnya 	
14	Apakah penggunaan media sudah efektif digunakan dalam pembelajaran kimia?		
15	Apakah Anda pernah menggunakan media pembelajaran <i>game</i> dalam pelajaran kimia?		
16	Apakah Anda mengetahui <i>game</i> platformer 2D?		
17	Apakah Anda setuju jika pembelajaran kimia materi sistem periodik unsur menggunakan media pembelajaran <i>game</i> platformer 2D?		

Lampiran 4. Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik**Instrumen Kebutuhan Peserta Didik Kelas X MAN 3****BANYUMAS**

Nama :

Kelas :

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah Anda selalu antusias mengikuti pembelajaran kimia?	Ya: 88,9% Tidak: 11,1%
2	Bagaimana keadaan kelas ketika pembelajaran kimia?	Sebagian besar peserta didik merasa tenang dan nyaman.
3	Apakah Anda hanya belajar ketika hendak ujian saja?	Ya: 27,8% Tidak: 72,2%
4	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem periodik unsur?	Ya: 63,9% Tidak: 36,1%
5	Apakah guru Anda pernah mengaitkan materi sistem periodik unsur dengan kehidupan sehari-hari?	Ya: 88,9% Tidak: 11,1%
6	Apakah Anda tertarik dengan isu-isu yang berkaitan dengan materi sistem periodik unsur?	Ya: 69,4% Tidak: 30,6%

7	Apakah Anda memahami manfaat dari materi sistem periodik unsur dalam kehidupan sehari-hari?	Ya: 58,3% Tidak: 41,7%
8	Apakah Anda dapat memahami bagaimana fenomena yang berkaitan dengan materi sistem periodik unsur dalam kehidupan sehari-hari?	Ya: 63,9% Tidak: 36,1%
9	Apakah Anda suka membaca dan belajar mengenai artikel jurnal tentang sistem periodik unsur?	Ya: 33,3% Tidak: 66,7%
10	Apakah penjelasan guru sudah cukup untuk memahami materi sistem periodik unsur?	Ya: 58,3% Tidak: 41,7%
11	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam memahami bahan ajar yang dimiliki?	Ya: 63,9% Tidak: 36,1%
12	Apakah guru kimia Anda menggunakan media pembelajaran?	Ya: 97,2% Tidak: 2,8%
13	Media pembelajaran apa yang digunakan dalam pembelajaran kimia?	Powerpoint (PPT): 58,3% Buku paket: 41,7% Video: 0% Game: 0%

		Lainnya: 0%
14	Apakah penggunaan media sudah efektif digunakan dalam pembelajaran kimia?	Ya: 77,8% Tidak: 22,2%
15	Apakah Anda pernah menggunakan media pembelajaran <i>game</i> dalam pelajaran kimia?	Ya: 8,3% Tidak: 91,7%
16	Apakah Anda mengetahui <i>game</i> platformer 2D?	Ya: 30,6% Tidak: 69,4%
17	Apakah Anda setuju jika pembelajaran kimia materi sistem periodik unsur menggunakan media pembelajaran <i>game</i> platformer 2D?	Ya: 75% Tidak: 25%

Lampiran 5. Rubrik Penilaian Ahli Materi

No	Aspek yang Dinilai	Skor	Indikator
Aspek Materi			
1	Capaian Pembelajaran (CP)	4	1) Jelas 2) Sesuai 3) Akurat 4) Mudah dipahami
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
2	Tujuan pembelajaran	4	1) Jelas 2) Sesuai 3) Akurat 4) Mudah dipahami
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
3	Keakuratan materi	4	1) Akurat 2) Sesuai dengan TP dan CP 3) Konsisten 4) Sumber dapat dipercaya
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator

4	Kedalaman materi	4	1) Detail 2) Sesuai dengan TP dan CP 3) Mudah dipahami 4) Jelas
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
5	Keruntutan materi	4	1) Runtut 2) Jelas 3) Sistematis 4) Mudah dipahami
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
Aspek Kebahasaan			
6	Bahasa yang digunakan	4	1) Jelas 2) Mudah dipahami 3) Sesuai kaidah PUEBI 4) Komunikatif
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
7	Kejelasan kalimat	4	1) Jelas 2) Mudah dipahami 3) Sesuai kaidah penulisan

			4) Tidak menimbulkan makna ganda
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
8	Penggunaan istilah	4	1) Tepat 2) Jelas 3) Mudah dipahami 4) Tidak menimbulkan makna ganda
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
Aspek Literasi Sains			
9	Contoh pada materi	4	1) Jelas 2) Mudah dipahami 3) Sesuai dengan TP dan CP 4) Relevan dengan kehidupan sehari-hari
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
10	Butir soal kuis	4	1) Bahasa sederhana, jelas, dan mudah dipahami 2) Butir soal kuis bervariasi 3) Sesuai dengan TP dan CP

			4) Memuat literasi sains
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator

Lampiran 6. Penilaian Ahli Media

No	Aspek yang Dinilai	Skor	Indikator
Aspek Desain dan Tampilan			
11	Desain dan tampilan	4	1) Jelas 2) Menarik 3) Harmonis 4) Kreatif
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
12	Tata letak (<i>display</i>)	4	1) Proporsional 2) Konsisten 3) Harmonis 4) Efektif dan efisien
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
13	Kejelasan petunjuk penggunaan	4	1) Jelas 2) Mudah dipahami 3) Terstruktur 4) Komunikatif
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator

14	Audio dan visual	4	1) Jelas 2) Sesuai 3) Menarik 4) Harmonis
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
15	Pemilihan jenis dan ukuran huruf	4	1) Jelas 2) Mudah dibaca 3) Sesuai 4) Konsisten
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
16	Simbol	4	1) Jelas 2) Mudah dimengerti 3) Relevan 4) Konsisten
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
17	Tombol/ <i>button</i>	4	1) Responsif 2) Proporsional 3) Konsisten 4) Label yang jelas

		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
18	Komposisi warna	4	1) Sesuai 2) Seimbang 3) Harmonis 4) Nyaman dilihat
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
Aspek kepraktisan			
19	Compatible	4	1) Dapat dioperasikan di berbagai perangkat 2) Berfungsi dengan baik di berbagai perangkat 3) Antarmuka pengguna menyesuaikan secara otomatis dengan berbagai ukuran layar 4) Performa stabil dan responsif di berbagai perangkat
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator

20	<i>Usability</i>	4	1) Mudah dioperasikan di berbagai perangkat 2) Berfungsi dengan baik di berbagai perangkat 3) Dapat digunakan di berbagai tempat dan waktu 4) Performa stabil dan responsif di berbagai perangkat
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
21	Efisiensi ruang penyimpanan	4	1) Efisien 2) Penyimpanan berbasis web 3) Tidak membebani ruang penyimpanan 4) Mudah diakses di perangkat dengan kapasitas penyimpanan terbatas
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator

Lampiran 7. Lembar Penilaian Uji Kelayakan

**LEMBAR PENILAIAN KELAYAKAN DESAIN *GAME* EDUKASI
PLATFORMER 2D “KIMIA TEMPUR” UNTUK
MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Validator

Nama validator :

Profesi validator :

Alamat Instansi :

B. Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom skala yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan skala penilaian sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Kurang Baik

1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Skala				Keterangan
		4	3	2	1	
Aspek Materi						
1	Capaian Pembelajaran (CP)					
2	Tujuan pembelajaran					
3	Keakuratan materi					
4	Kedalaman materi					
5	Keruntutan					
Aspek Kebahasaan						
6	Bahasa yang digunakan					
7	Kejelasan kalimat					
8	Penggunaan istilah					
Aspek Literasi Sains						
9	Contoh pada materi					
10	Butir soal kuis					
Aspek Desain dan Tampilan						
11	Desain dan tampilan					
12	Tata letak (<i>display</i>)					

13	Kejelasan petunjuk penggunaan					
14	Audio dan visual					
15	Pemilihan jenis dan ukuran huruf					
16	Simbol					
17	Tombol/ <i>button</i>					
18	Komposisi warna					
Aspek Kepraktisan						
19	<i>Compatible</i>					
20	<i>Usability</i>					
21	Efisiensi ruang penyimpanan					

Lampiran 8. Hasil Uji Kelayakan

**LEMBAR PENILAIAN KELAYAKAN DESAIN GAME EDUKASI PLATFORMER 2D "KIMIA
TEMPUR" UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Validator

Nama validator : Teguh Wibowo
Profesi validator : Dosen
Alamat Instansi :

B. Petunjuk Pengisian:

- Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala yang tersedia.
- Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang tersedia.
- Keterangan skala penilaian sebagai berikut:
4 = Sangat Baik
3 = Baik
2 = Kurang Baik
1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Skala				Keterangan
		4	3	2	1	
Aspek Materi						
1	Capaian Pembelajaran (CP)	✓				
2	Tujuan pembelajaran	✓				
3	Keakuratan materi		✓			
4	Kedalaman materi		✓			
5	Keruntutan		✓			
Aspek Kebahasaan						
6	Bahasa yang digunakan		✓			
7	Kejelasan kalimat		✓			
8	Penggunaan istilah		✓			
Aspek Literasi Sains						
9	Contoh pada materi		✓			
10	Butir soal kuis		✓			

Aspek Desain dan Tampilan						
11	Desain dan tampilan	✓				
12	Tata letak (<i>display</i>)	✓				
13	Kejelasan petunjuk penggunaan		✓			
14	Audio dan visual	✓				
15	Pemilihan jenis dan ukuran huruf		✓			
16	Simbol	✓				
17	Tombol/ <i>button</i>	✓				
18	Komposisi warna	✓				
Aspek Kepraktisan						
19	<i>Compatible</i>	✓				
20	<i>Usability</i>	✓				
21	Efisiensi ruang penyimpanan	✓				

D. Saran

Masukan, kritik dan saran mengenai desain game edukasi *platformer "KIMIA TEMPUR"* dapat dituliskan pada kolom berikut ini:

Semarang, 5 mei 2025

Validator



(Teguh Wibowo)

**LEMBAR PENILAIAN KELAYAKAN DESAIN GAME EDUKASI PLATFORMER 2D "KIMIA
TEMPUR" UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Validator

Nama validator : Hanifah Setiowati, MPd
 Profesi validator : Dosen
 Alamat Instansi : UIN Walisongo Semarang

B. Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan skala penilaian sebagai berikut:
 4 = Sangat Baik
 3 = Baik
 2 = Kurang Baik
 1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Skala				Keterangan
		4	3	2	1	
Aspek Materi						
1	Capaian Pembelajaran (CP)	✓				
2	Tujuan pembelajaran		✓			
3	Keakuratan materi	✓				
4	Kedalaman materi		✓			
5	Keruntutan	✓				
Aspek Kebahasaan						
6	Bahasa yang digunakan	✓				
7	Kejelasan kalimat		✓			
8	Penggunaan istilah		✓			
Aspek Literasi Sains						
9	Contoh pada materi	✓				
10	Butir soal kuis		✓			

Aspek Desain dan Tampilan						
11	Desain dan tampilan	✓				
12	Tata letak (<i>display</i>)	✓				
13	Kejelasan petunjuk penggunaan	✓				
14	Audio dan visual	✓				
15	Pemilihan jenis dan ukuran huruf	✓				
16	Simbol	✓				
17	Tombol/button		✓			
18	Komposisi warna	✓				
Aspek Kepraktisan						
19	Compatible	✓				
20	Usability	✓				
21	Efisiensi ruang penyimpanan	✓				

D. Saran

Masukan, kritik dan saran mengenai desain game edukasi platformer "KIMIA TEMPUR" dapat dituliskan pada kolom berikut ini:

1. Tujuan pembelajaran disusun ABCD
2. Tombol button tertutupi oleh menu bar
3. Materi diperjelas
4. Tambah unsur pengecoh
5. Variasi nyawa murah

Semarang, 6 Mei

2025

Validator

(Hanifah Setiowati, M.Pd)

**LEMBAR PENILAIAN KELAYAKAN DESAIN GAME EDUKASI PLATFORMER 2D "KIMIA
TEMPUR" UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Validator

Nama validator : Masya Marchelina Natasukma, S.Pd.
 Profesi validator : Guru
 Alamat Instansi : SMA N 9 Semarang

B. Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom skala yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan skala penilaian sebagai berikut:
 4 = Sangat Baik
 3 = Baik
 2 = Kurang Baik
 1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Skala				Keterangan
		4	3	2	1	
Aspek Materi						
1	Capaian Pembelajaran (CP)	V				
2	Tujuan pembelajaran	V				
3	Keakuratan materi	V				
4	Kedalaman materi	V				
5	Keruntutan	V				
Aspek Kebahasaan						
6	Bahasa yang digunakan	V				
7	Kejelasan kalimat	V				
8	Penggunaan istilah	V				
Aspek Literasi Sains						
9	Contoh pada materi	V				
10	Butir soal kuis	V				

Aspek Desain dan Tampilan						
11	Desain dan tampilan	V				
12	Tata letak (<i>display</i>)	V				
13	Kejelasan petunjuk penggunaan	V				
14	Audio dan visual	V				
15	Pemilihan jenis dan ukuran huruf	V				
16	Simbol	V				
17	Tombol/ <i>button</i>		V			
18	Komposisi warna	V				
Aspek Kepraktisan						
19	<i>Compatible</i>		V			
20	<i>Usability</i>		V			
21	Efisiensi ruang penyimpanan		V			

D. Saran

Masukan, kritik dan saran mengenai desain game edukasi *platformer "KIMIA TEMPUR"* dapat dituliskan pada kolom berikut ini:

Tampilan menarik tapi untuk digunakan di HP lumayan susah di klik. Namun dari tampilan sudah bagus dan menarik.

Semarang, 2 Mei 2025

Validator

(Masya Marchelina N., S.Pd.)

**LEMBAR PENILAIAN KELAYAKAN DESAIN GAME EDUKASI PLATFORMER 2D "KIMIA
TEMPUR" UNTUK MENGEKSPANSI LITERASI SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Validator

Nama validator : Devita Purnama Sari, S.Pd

Profesi validator : Guru Kimia

Alamat Instansi : MA Askhabul Kahfi

B. Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan skala penilaian sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Kurang Baik

1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Skala				Keterangan
		4	3	2	1	
Aspek Materi						
1	Capaian Pembelajaran (CP)	√				
2	Tujuan pembelajaran	√				
3	Keakuratan materi	√				
4	Kedalaman materi	√				
5	Keruntutan	√				
Aspek Kebahasaan						
6	Bahasa yang digunakan	√				
7	Kejelasan kalimat	√				
8	Penggunaan istilah	√				
Aspek Literasi Sains						
9	Contoh pada materi	√				
10	Butir soal kuis	√				

Aspek Desain dan Tampilan						
11	Desain dan tampilan		√			
12	Tata letak (<i>display</i>)	√				
13	Kejelasan petunjuk penggunaan		√			
14	Audio dan visual		√			
15	Pemilihan jenis dan ukuran huruf		√			
16	Simbol		√			
17	Tombol/ <i>button</i>		√			
18	Komposisi warna	√				
Aspek Kepraktisan						
19	<i>Compatible</i>	√				
20	<i>Usability</i>	√				
21	Efisiensi ruang penyimpanan	√				

D. Saran

Masukan, kritik dan saran mengenai desain game edukasi *platformer "KIMIA TEMPUR"* dapat dituliskan pada kolom berikut ini

Ukuran unsur yang ada didalam game bisa di besarkan lagi supaya dapat terlihat dengan jelas

Semarang, 25 April 2025

Validator

(Devita Purnama Sari,S.Pd)

Lampiran 9. Rubrik Uji Respons Peserta Didik

No	Aspek yang Dinilai	Skor	Indikator
Muatan Materi			
1	Materi yang disajikan	4	1) Sesuai dengan CP dan ATP 2) Jelas dan Relevan 3) Komprehensif 4) Mudah dipahami
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
2	Simbol	4	1) Jelas 2) Mudah dimengerti 3) Relevan 4) Konsisten
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
Desain dan Tampilan Media			
3	Kalimat dan bahasa	4	1) Jelas 2) Mudah dipahami 3) Sesuai kaidah PUEBI 4) Tidak menimbulkan makna ganda
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator

		1	Mencakup 1 indikator
4	Jenis huruf, ukuran, dan warna yang digunakan	4	1) Jelas 2) Sesuai 3) Mudah dibaca 4) Konsisten
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
5	Audio dan visual	4	1) Jelas 2) Sesuai 3) Menarik 4) Harmonis
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
Kepraktisan Media			
6	Compatible	4	1) Dapat dioperasikan di berbagai perangkat 2) Berfungsi dengan baik di berbagai perangkat 3) Antarmuka pengguna menyesuaikan secara otomatis dengan berbagai ukuran layar

			4) Performa stabil dan responsif di berbagai perangkat
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
7	<i>Usability</i>	4	1) Mudah dioperasikan di berbagai perangkat 2) Berfungsi dengan baik di berbagai perangkat 3) Dapat digunakan di berbagai tempat dan waktu 4) Performa stabil dan responsif di berbagai perangkat
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
8	Efisiensi ruang penyimpanan	4	1) Efisien 2) Penyimpanan berbasis web 3) Tidak membebani ruang penyimpanan 4) Mudah diakses di perangkat dengan kapasitas penyimpanan terbatas
		3	Mencakup 3 indikator

		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
Ketertarikan Peserta Didik			
9	Menarik, tidak membosankan, dan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran	4	1) Menarik 2) Tidak membosankan 3) Interaktif 4) Mendorong peserta didik untuk aktif mengeksplorasi dan mendalami materi sistem periodik unsur
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
10	Memotivasi untuk terus mendalami mata pelajaran kimia khususnya materi sistem periodik unsur	4	1) Memotivasi 2) Menarik 3) Inspiratif 4) Mendorong peserta didik untuk aktif mengeksplorasi dan mendalami materi sistem periodik unsur
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator
Aspek Literasi Sains			
11	<i>Game</i> edukasi <i>platformer</i> 2D	4	1) Aspek pengetahuan 2) Aspek kompetensi

	“KIMIA TEMPUR” mencakup empat aspek literasi sains		3) Aspek konteks 4) Aspek sikap
		3	Mencakup 3 indikator
		2	Mencakup 2 indikator
		1	Mencakup 1 indikator

Lampiran 10. Lembar Uji Respons Peserta Didik

**LEMBAR PENILAIAN RESPONS PESERTA DIDIK TERHADAP
DESAIN *GAME* EDUKASI *PLATFORMER 2D "KIMIA TEMPUR"*
UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Respons

Nama :

NIS / Absen :

Kelas :

B. Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Anda memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (\checkmark) pada kolom skala yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang disediakan.
3. Keterangan skala penilaian sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Kurang Baik

1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Pernyataan Respons Peserta Didik	Skor			
		4	3	2	1
Muatan materi					
1	Materi yang disajikan				
2	Simbol				
Desain dan Tampilan media					
3	Kalimat dan bahasa				
4	Jenis huruf, ukuran, dan warna yang digunakan				
5	Audio dan visual				
Kepraktisan media					
6	Compatible				
7	Usability				
8	Efisiensi ruang penyimpanan				
Ketertarikan peserta didik					
9	Menarik, tidak membosankan, dan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran				
10	Memotivasi untuk terus mendalami mata pelajaran kimia khususnya materi sistem periodik unsur				

Aspek Literasi Sains				
11	<i>Game</i> edukasi <i>platformer 2D</i> “KIMIA <i>TEMPUR</i> ” mencakup empat aspek literasi sains			

Lampiran 11. Hasil Uji Respons Peserta Didik

LEMBAR PENILIAN RESPONS PESERTA DIDIK TERHADAP DESAIN GAME EDUKASI PLATFORMER 2D "KIMIA TEMPUR" UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR

A. Identitas Respons

Nama : Keyzyah Adeun Putri
NIS / Absen : 08
Kelas : X-E

B. Petunjuk Pengisian:

- Mohon Anda memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala yang tersedia.
- Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang disediakan.
- Keterangan skala penilaian sebagai berikut:
4 = Sangat Baik
3 = Baik
2 = Kurang Baik
1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Pernyataan Respons Peserta Didik	Skor			
		4	3	2	1
Muatan materi					
1	Materi yang disajikan	✓		.	
2	Simbol	✓			
Desain dan Tampilan media					
3	Kalimat dan bahasa		✓		
4	Jenis huruf, ukuran, dan warna yang digunakan	✓			
5	Audio dan visual		✓		
Kepraktisan media					
6	Compatible	✓			
7	Usability		✓		
8	Efisiensi ruang penyimpanan		✓		
Ketertarikan peserta didik					
9	Menarik, tidak membosankan, dan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran	✓			

10	Memotivasi untuk terus mendalami mata pelajaran kimia khususnya materi sistem periodik unsur		✓		
Aspek Literasi Sains					
11	Game edukasi platformer 2D "KIMIA TEMPUR" mencakup empat aspek literasi sains		✓		

**LEMBAR PENILIAN RESPONS PESERTA DIDIK TERHADAP DESAIN GAME EDUKASI
PLATFORMER 2D "KIMIA TEMPUR" UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Respons

Nama : Luna Mudita
NIS / Absen : 10
Kelas : X E

B. Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Anda memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang disediakan.
3. Keterangan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Kurang Baik
 - 1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Pernyataan Respons Peserta Didik	Skor			
		4	3	2	1
Muatan materi					
1	Materi yang disajikan	✓			
2	Simbol	✓			
Desain dan Tampilan media					
3	Kalimat dan bahasa	✓			
4	Jenis huruf, ukuran, dan warna yang digunakan	✓			
5	Audio dan visual	✓			
Kepraktisan media					
6	Compatible	✓			
7	Usability	✓			
8	Efisiensi ruang penyimpanan	✓			
Ketertarikan peserta didik					
9	Menarik, tidak membosankan, dan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran	✓			

10	Memotivasi untuk terus mendalami mata pelajaran kimia khususnya materi sistem periodik unsur	✓			
Aspek Literasi Sains					
11	Game edukasi platformer 2D "KIMIA TEMPUR" mencakup empat aspek literasi sains	✓			

**LEMBAR PENILIAN RESPONS PESERTA DIDIK TERHADAP DESAIN GAME EDUKASI
PLATFORMER 2D "KIMIA TEMPUR" UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Respons

Nama : Nuraeni Mohorani
NIS / Absen : 15
Kelas : X - E

B. Petunjuk Pengisian:

- Mohon Anda memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala yang tersedia.
- Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang disediakan.
- Keterangan skala penilaian sebagai berikut:
 4 = Sangat Baik
 3 = Baik
 2 = Kurang Baik
 1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Pernyataan Respons Peserta Didik	Skor			
		4	3	2	1
Muatan materi					
1	Materi yang disajikan		✓		
2	Simbol	✓			
Desain dan Tampilan media					
3	Kalimat dan bahasa	✓			
4	Jenis huruf, ukuran, dan warna yang digunakan	✓			
5	Audio dan visual		✓		
Kepraktisan media					
6	Compatible		✓		
7	Usability		✓		
8	Efisiensi ruang penyimpanan	✓			
Ketertarikan peserta didik					
9	Menarik, tidak membosankan, dan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran	✓			

10	Memotivasi untuk terus mendalami mata pelajaran kimia khususnya materi sistem periodik unsur	✓			
Aspek Literasi Sains					
11	Game edukasi <i>platformer 2D "KIMIA TEMPUR"</i> mencakup empat aspek literasi sains	✓			

**LEMBAR PENILIAN RESPONS PESERTA DIDIK TERHADAP DESAIN GAME EDUKASI
PLATFORMER 2D "KIMIA TEMPUR" UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Respons

Nama : Putik Nabon S
NIS / Absen : 16
Kelas : 10 E (XE)

B. Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Anda memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang disediakan.
3. Keterangan skala penilaian sebagai berikut:
4 = Sangat Baik
3 = Baik
2 = Kurang Baik
1 = Tidak Baik

C. Aspek Penilaian

No	Pernyataan Respons Peserta Didik	Skor			
		4	3	2	1
Muatan materi					
1	Materi yang disajikan	✓			
2	Simbol	✓			
Desain dan Tampilan media					
3	Kalimat dan bahasa	✓			
4	Jenis huruf, ukuran, dan warna yang digunakan	✓			
5	Audio dan visual	✓			
Kepraktisan media					
6	Compatible	✓			
7	Usability	✓			
8	Efisiensi ruang penyimpanan	✓			
Ketertarikan peserta didik					
9	Menarik, tidak membosankan, dan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran	✓			

10	Memotivasi untuk terus mendalami mata pelajaran kimia khususnya materi sistem periodik unsur	✓				
Aspek Literasi Sains						
11	Gan e edukasi platformer 2D "KIMIA TEMPUR" mencakup empat aspek literasi sains		✓			

**LEMBAR PENILIAN RESPONS PESERTA DIDIK TERHADAP DESAIN *GAME* EDUKASI
 P'LATFORMER 2D "KIMIA TEMPUR" UNTUK MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS
 PESERTA DIDIK PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR**

A. Identitas Respons

Nama : *Ridhiana Ika Khaerinda*
 NIS / Absen : *19*
 Kelas : *X E*

B. Petunjuk Pengisian:

- Mohon Anda memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda *checklist* (✓/) pada kolom skala yang tersedia.
- Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang disediakan.
- Keterangan skala penilaian sebagai berikut:
 4 = Sangat Baik
 3 = Baik
 2 = Kurang Baik
 1 = Tidak Baik

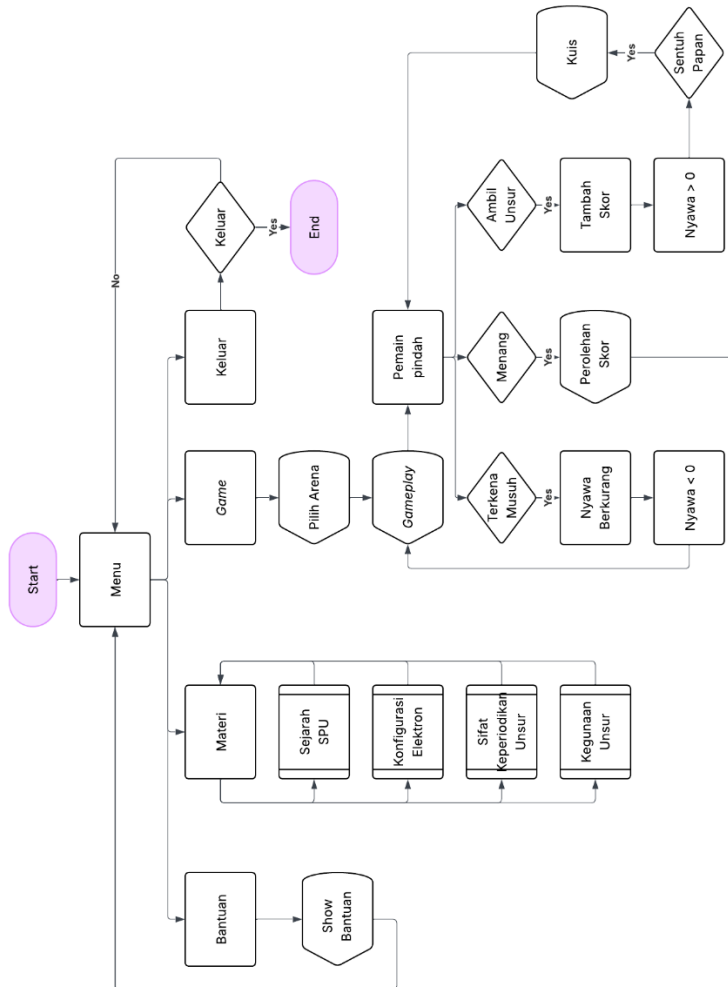
C. Aspek Penilaian

No	Pernyataan Respons Peserta Didik	Skor			
		4	3	2	1
Muatan materi					
1	Materi yang disajikan		✓		
2	Simbol		✓		
Desain dan Tampilan media					
3	Kalimat dan bahasa		✓		
4	Jenis huruf, ukuran, dan warna yang digunakan		✓		
5	Audio dan visual	✓			
Kepraktisan media					
6	Compatible	✓			
7	Usability	✓			
8	Efisiensi ruang penyimpanan	✓			
Ketertarikan peserta didik					
9	Menantik, tidak membosankan, dan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran	✓			

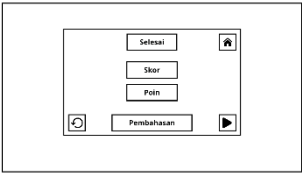
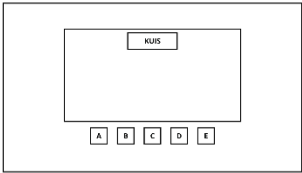
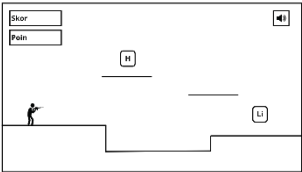
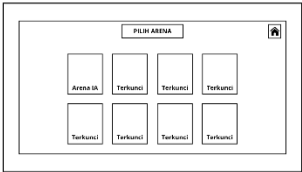
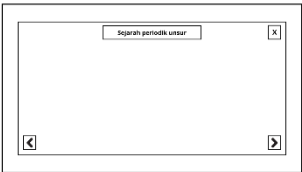
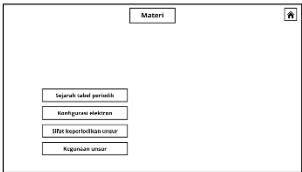
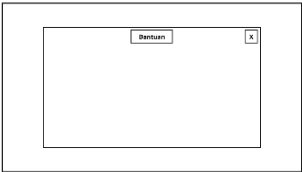
10	Memotivasi untuk terus mendalami mata pelajaran kimia khususnya materi sistem periodik unsur	✓				
Aspek Literasi Sains						
11	Game edukasi platformer 2D "KIMIA TEMPUR" mencakup empat aspek literasi sains	✓				

Lampiran 12. Flowchart dan Storyboard

Flowchart



Storyboard



Lampiran 13. Kegunaan Unsur dalam Kehidupan Sehari-hari

Golongan	Kegunaan
IA (Alkali)	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrogen (H): bahan bakar kendaraan, roket, pembangkit listrik, komponen pupuk, zat pemutih, dan disinfektan. • Litium (Li): dapat dimanfaatkan sebagai baterai, keramik, pelumas, pengecoran logam, bahan pesawat terbang, dan produksi polimer. • Natrium (Na): natrium klorida digunakan sebagai pengawet makanan, NaOH sebagai bahan utama industri sabun, dan NaNO₃ sebagai pupuk. • Kalium (K): pupuk, bahan pembuatan sabun, bahan kembang api, dan peledak. • Rubidium (Ru) dan Sesium (Cs): sel fotolistrik.
IIA (Alkali tanah)	<ul style="list-style-type: none"> • Berilium (Be): Berilium oksida (BeO) digunakan dalam mesin roket dan perangkat nuklir bersuhu tinggi. Berilium klorida (BeCl₂) digunakan dalam bak sel untuk elektropemurnian berilium. • Magnesium (Mg): Obat maag berupa senyawa Mg(OH)₂, perlindungan lambung kapal. • Kalsium (Ca): Memelihara kesehatan tulang dan gigi, membantu kinerja otot, mengoptimalkan fungsi saraf, menjaga kesehatan jantung. • Stronsium (Sr): Membuat kembang api. • Barium (Ba): Digunakan dalam cat dan pembuatan kaca. Barium klorida (BaCl₂) dimanfaatkan dalam pembuatan kembang api untuk memberikan warna hijau. • Radium (Ra): Pembuatan cat yang dapat menyala, pengobatan kanker, dan sebagai bahan tambahan dalam suatu produk.

IIIA	<p>Boron (B): Meningkatkan laju fotosintesis, membantu pembangunan otot, memperkuat email gigi, menjaga kebersihan mulut.</p> <p>Aluminium (Al): peralatan rumah tangga, bahan kontruksi (bangunan, kapal laut, dan pesawat terbang).</p> <p>Galium (Ga): Termometer suhu tinggi, transistor, untuk terapi dan profilaksis migrain.</p> <p>Indium (In): Membuat layar sentuh, panel surya, dan transistor.</p> <p>Talium (Tl): Komponen elektronik, bahan optik inframerah.</p>
IVA	<p>Karbon (C): Baterai, bahan fotosintesis, bahan baku plastik, bahan bakar fosil.</p> <p>Silikon (Si): Agen pengikat silang biologis, gel silikon untuk menyembuhkan luka dan mengurangi bekas luka. Sambungan lantai, wastafel, bak mandi.</p> <p>Germanium (Ge): untuk meningkatkan sirkulasi darah ke otak, mendukung sistem kekebalan tubuh, antioksidan.</p> <p>Timah (Sn): Pelapis pipa minyak, bahan baku gigi palsu, elektroda baterai</p> <p>Timbal (Pb): Aki mobil dan motor, antiknocking pada bahan bakar kendaraan, bahan solder, kaca timbal, pelindung radiasi.</p>
VA	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrogen (N): pupuk, nilon, pewarna, bahan peledak, pengisi ban kendaraan. • Fosfor (P): Pupuk, produksi korek api, pestisida, racun tikus, penghambat api. • Arsenik (As): zat aditif dalam aplikasi metalurgi, pengeras logam paduan, produksi kaca khusus, sebagai agen kemoterapi, produksi pestisida, herbisida, dan insektisida. • Antimon (Sb): sensor inframerah, optik presisi, pembidik laser, bahan peledak.

	<ul style="list-style-type: none"> • Bismut (Bi): obat diare, obat tetes mata, zat warna pada cat minyak.
VIA	<ul style="list-style-type: none"> • Oksigen (O): Pernapasan, fotosintesis, bahan bakar roket • Belerang (S): pupuk, bahan pemutih kertas, bahan pengikat dan pengeras kaca. • Selenium (Se): antioksidan, sel surya, fotokonduktor, pendeteksi sinar X panel datar, bahan tambahan kaca. • Telurium (Te): resistor listrik, pelindung pelat baterai, detektor sinar X, bahan produksi karet, keramik, dan kaca. • Polonium (Po): sikat antistatis untuk membersihkan debu pada film fotografi, bahan pengukuran fisika, pemancar alfa.
VIIA (Halogen)	<ul style="list-style-type: none"> • Fluorin (F): Sebagai cairan pendingin, bahan pada pasta gigi. • Klorin(Cl): Menjernihkan air, pemutih pakaian, pembasmi kuman. • Bromin (Br): Pengolahan air, sanitasi, penghambat api. • Iodin (I): obat antiseptik, bahan pewarna dalam fotografi.
VIIIA (Gas mulia)	<ul style="list-style-type: none"> • Helium (He): Pengisi balon udara • Neon (Ne): Cairan pendingin pada reaktor nuklir, penangkal petir, pengisi lampu iklan • Argon (Ar): pengisian bola lampu listrik • Kripton (Kr): lampu pijar, laser untuk perawatan retina, fotografi. • Xenon (Xe): pencahayaan dan anestesi • Radon (Ra): Mendeteksi kanker dan terapi kanker.

Lampiran 14. Pemetaan Kuis Terintegrasi Literasi Sains

Arena	Soal & Pembahasan	Kunci	Literasi Sains
IA	<p>Dalam era teknologi modern, kebutuhan akan energi yang ringan dan efisien mendorong ilmuwan untuk mengembangkan baterai berdaya tinggi. Salah satu unsur penting yang digunakan untuk mengembangkan baterai adalah unsur Y. Kemampuannya dalam menyimpan dan melepas energi secara efisien digunakan dalam baterai isi ulang pada ponsel dan mobil listrik. Untuk keperluan analisis laboratorium, seorang ilmuwan meneliti unsur Y, yang memiliki konfigurasi elektron sebagai berikut:</p> $1s^2 2s^1$	B	<p>Unsur domain literasi sains dalam soal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan: Konten Pemahaman tentang konfigurasi elektron dan golongan unsur. • Konteks: Global - Teknologi Aplikasi unsur lithium dalam baterai untuk teknologi modern. • Kompetensi: Menjelaskan fenomena ilmiah

	<p>Berdasarkan konfigurasi elektronnya, letak unsur Y dalam tabel periodik adalah...</p> <p>A. Periode 1, golongan IA B. Periode 2, golongan IA C. Periode 2, golongan IIA D. Periode 3, golongan IA E. Periode 2, golongan VIIA</p>		<p>Analisis konfigurasi elektron untuk menentukan letak unsur dalam tabel periodik.</p> <p>• Sikap: Meningkatkan kesadaran akan pentingnya peran ilmu kimia dalam pengembangan teknologi berkelanjutan dan ramah lingkungan.</p>
IIA	<p>Kesehatan tulang dan gigi sangat bergantung pada ketersediaan mineral tertentu, salah satunya adalah unsur X. Unsur ini banyak ditemukan dalam produk susu, sayuran hijau, dan suplemen, serta berperan penting dalam pembentukan struktur keras tulang dan enamel gigi. Dalam tubuh manusia, unsur X juga</p>	A	<p>Unsur domain literasi sains dalam soal:</p> <p>• Pengetahuan: Konten Konfigurasi elektron dan letak unsur dalam tabel periodik.</p> <p>• Konteks:</p>

<p>terlibat dalam proses kontraksi otot dan transmisi impuls saraf.</p> <p>Dengan memahami konfigurasi elektronnya, para ilmuwan dapat menentukan sifat dan posisi unsur X dalam tabel periodik, yang pada gilirannya membantu menjelaskan reaktivitas dan peran biologisnya. Kesadaran akan pentingnya unsur X juga dapat menumbuhkan sikap peduli terhadap kebutuhan tubuh akan asupan mineral penting.</p> <p>Jika unsur X memiliki konfigurasi elektron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$, maka letak unsur X dalam tabel periodik adalah...</p> <p>A. Periode 4, golongan IIA B. Periode 3, golongan IIA C. Periode 4, golongan IA D. Periode 2, golongan IIA</p>	<p>Personal – kesehatan</p> <p>Berkaitan dengan kesehatan tubuh, khususnya kesehatan tulang, gigi, otot, dan sistem saraf.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompetensi: Menjelaskan fenomena ilmiah Menjelaskan posisi unsur X dalam tabel periodik berdasarkan konfigurasi elektronnya. • Sikap: Kepedulian terhadap isu ilmiah Kesadaran akan pentingnya unsur X dapat menumbuhkan sikap peduli terhadap asupan mineral penting.
---	--

	E. Periode 4, golongan IIIA		
IIIA	<p>Aluminium (Al) merupakan unsur logam dari golongan IIIA dan periode 3 dalam tabel periodik. Dalam kehidupan sehari-hari, aluminium banyak dimanfaatkan, salah satunya dalam bentuk aluminium foil yang digunakan untuk membungkus, menyimpan, atau memasak makanan. Kelebihan aluminium foil terletak pada sifatnya yang ringan, mudah dibentuk, tahan terhadap panas, serta tidak mudah bereaksi dengan makanan atau udara di sekitarnya. Pemahaman tentang sifat keperiodikan unsur membantu ilmuwan menjelaskan mengapa aluminium sangat cocok untuk aplikasi tersebut, sekaligus mendorong kesadaran akan pentingnya penggunaan bahan yang aman dan efisien dalam kehidupan sehari-hari.</p>	D	<p>Unsur domain literasi sains dalam soal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan: Konten Pemahaman tentang elektronegativitas dan pembentukan lapisan oksida sebagai bagian dari sifat keperiodikan. • Konteks: Personal Penggunaan aluminium foil dalam kegiatan rumah tangga dan industri makanan. • Kompetensi:

	<p>Berdasarkan sifat keperiodikannya, karakteristik apa yang paling berkontribusi terhadap kemampuan aluminium bertahan dari korosi saat digunakan dalam penyimpanan dan pengolahan makanan?</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Aluminium memiliki afinitas elektron yang sangat tinggi sehingga mudah membentuk senyawa kompleks B. Aluminium memiliki energi ionisasi yang sangat rendah sehingga mudah melepaskan elektron dan larut dalam makanan C. Aluminium memiliki jari-jari atom yang besar seperti logam alkali, sehingga kurang stabil 		<p>Menjelaskan fenomena ilmiah menjelaskan fenomena ketahanan aluminium terhadap korosi menggunakan konsep ilmiah (sifat keperiodikan).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap: Kepedulian terhadap isu ilmiah menumbuhkan kesadaran akan pentingnya memilih bahan yang aman dan efisien dalam kehidupan sehari-hari.
--	--	--	--

	<p>D. Aluminium memiliki elektronegativitas sedang dan membentuk lapisan oksida pelindung yang mencegah reaksi lebih lanjut</p> <p>E. Aluminium adalah unsur gas mulia yang tidak bereaksi dengan zat lain, sehingga stabil</p>		
IVA	<p>Pemahaman mengenai sifat-sifat unsur kimia mengalami perkembangan seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Sejak abad ke-19, para ilmuwan telah berupaya menyusun unsur-unsur dalam suatu sistem agar dapat memahami keteraturan dan pola sifat unsur. Hal ini menjadi dasar terbentuknya sistem periodik unsur yang kita kenal saat ini. Sebagai seorang ilmuwan muda, kita diminta untuk menelaah sejarah perkembangan sistem periodik</p>	D	<p>Unsur domain literasi sains dalam soal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan: Konten Sejarah perkembangan sistem periodik unsur. • Konteks: Global - Sejarah

	<p>dan mengevaluasi kontribusi para ilmuwan terdahulu terhadap penyusunan tabel periodik modern.</p> <p>Dari pilihan berikut, manakah yang paling tepat menggambarkan perkembangan sistem periodik unsur secara kronologis dan ilmiah?</p> <p>A. Mendeleev menyusun unsur berdasarkan konfigurasi elektron dan nomor massa</p> <p>B. Dobereiner menyusun unsur berdasarkan jumlah neutron yang sebanding</p> <p>C. Henry Moseley menyusun unsur berdasarkan kemiripan warna dan ukuran atom</p> <p>D. Mendeleev menyusun unsur berdasarkan kenaikan nomor massa relatif dan kemiripan sifat</p>		<p>Peran ilmuwan dalam membangun ilmu pengetahuan dan dampaknya terhadap sistem kimia modern.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompetensi: <p>Menafsirkan bukti ilmiah</p> <p>Mengevaluasi secara kritis kronologi perkembangan tabel periodik, termasuk urutan peristiwa ilmiah dan keterkaitan logis antar gagasan ilmuwan.</p>
--	---	--	---

	E. John Dalton menyusun sistem periodik modern berdasarkan bilangan oksidasi		
VA	Fosfor (P) merupakan unsur nonlogam yang terletak pada golongan VA dan periode 3 dalam tabel periodik unsur. Dalam kehidupan sehari-hari, fosfor memiliki banyak kegunaan, mulai dari bahan baku pembuatan korek api, pestisida, hingga sebagai komponen utama dalam pupuk. Dalam sistem biologis, fosfor berperan penting dalam pembentukan DNA dan molekul energi seperti ATP (adenosin trifosfat). Sifat kimia atau periodik fosfor manakah yang paling menjelaskan mengapa fosfor digunakan sebagai bahan utama dalam pupuk untuk mendukung pertumbuhan tanaman?	E	<p>Unsur domain literasi sains dalam soal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan: Konten Memahami keterkaitan antara sifat periodik (elektronegativitas) fosfor dan fungsinya dalam senyawa energi. • Konteks: Global Penggunaan fosfor dalam pupuk dan peranannya dalam biokimia tanaman. • Kompetensi:

	<p>A. Fosfor bersifat stabil karena merupakan unsur gas mulia yang tidak mudah bereaksi di dalam tanah.</p> <p>B. Fosfor memiliki jari-jari atom yang besar sehingga tidak mudah menarik elektron dari unsur lain.</p> <p>C. Fosfor memiliki afinitas elektron yang sangat tinggi, menjadikannya sangat reaktif terhadap gas mulia.</p> <p>D. Fosfor memiliki energi ionisasi yang sangat rendah, sehingga cenderung membentuk ion positif seperti logam alkali.</p> <p>E. Fosfor memiliki elektronegativitas sedang yang memungkinkannya membentuk ikatan kovalen dalam senyawa energi seperti ATP.</p>		<p>Menjelaskan fenomena ilmiah</p> <p>Menjelaskan secara ilmiah mengapa fosfor digunakan dalam pupuk, dengan mengaitkan sifat periodiknya dengan peran biologisnya.</p>
--	--	--	---

VI A	<p>Dalam pengembangan panel surya generasi baru yang ramah lingkungan, ilmuwan memanfaatkan berbagai unsur yang memiliki sifat semikonduktor. Untuk memilih unsur yang tepat, diperlukan pemahaman mengenai konfigurasi elektron dan letaknya dalam sistem periodik unsur. Unsur yang tepat dapat mendukung efisiensi penyerapan cahaya dan meningkatkan konversi energi matahari menjadi listrik. Salah satu unsur yang diteliti, sebut saja unsur X, memiliki konfigurasi elektron sebagai berikut:</p> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$ <p>Berdasarkan konfigurasi tersebut, letak unsur X dalam tabel periodik adalah...</p> <p>A. Periode 3, golongan VIA</p> <p>B. Periode 4, golongan VA</p>	C	<p>Unsur domain literasi sains dalam soal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan: Konten Konfigurasi elektron dan sistem periodik unsur. • Konteks: Global - teknologi Aplikasi kimia dalam pengembangan teknologi energi bersih. • Kompetensi: Menjelaskan fenomena ilmiah Menjelaskan konfigurasi elektron untuk menentukan letak unsur.
------	---	---	--

	<p>C. Periode 4, golongan VIA</p> <p>D. Periode 4, golongan VIIA</p> <p>E. Periode 3, golongan VA</p>		
VIIA	<p>Seorang siswa membaca artikel ilmiah populer mengenai kontribusi ilmuwan dalam pengembangan sistem periodik unsur. Ia menemukan bahwa Mendeleev menyusun tabel periodiknya berdasarkan massa atom relatif, dan dengan berani meninggalkan beberapa tempat kosong dalam tabel tersebut untuk unsur yang belum ditemukan.</p> <p>Apa yang dapat disimpulkan dari pendekatan ilmiah Mendeleev terhadap penyusunan tabel periodik?</p> <p>A. Mendeleev menggunakan pola periodik untuk memprediksi sifat unsur yang belum ditemukan.</p>	A	<p>Unsur domain literasi sains dalam soal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan: Prosedural Mengenal prinsip penyusunan sistem periodik awal oleh Mendeleev. • Konteks: Global – sejarah Kontribusi Mendeleev terhadap sistem periodik dan pendekatannya dalam mengembangkan teori ilmiah

	<p>B. Mendeleev menyusun unsur berdasarkan urutan abjad agar mudah dicari.</p> <p>C. Mendeleev memprediksi unsur baru tanpa dasar ilmiah yang kuat.</p> <p>D. Mendeleev mengandalkan tebakan untuk mengisi tabel periodik.</p> <p>E. Mendeleev menyusun tabel hanya berdasarkan sifat fisika unsur tanpa memperhatikan kimia.</p>		<p>berdasarkan pola keteraturan unsur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompetensi: Menafsirkan bukti ilmiah Menyimpulkan pendekatan Mendeleev berdasarkan informasi dari teks/artikel ilmiah populer. • Sikap: Menghargai pendekatan ilmiah Mengapresiasi keberanian Mendeleev dalam membuat prediksi ilmiah.
VIIIA	Dalam pengembangan teknologi pencahayaan ramah lingkungan, ilmuwan sering menggunakan gas mulia seperti argon dan neon karena sifat kimianya yang inert (tidak reaktif). Sifat ini sangat	C	<p>Unsur domain literasi sains dalam soal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan: Konten

<p>berkaitan dengan kecenderungan unsur golongan VIIIA dalam sistem periodik, yang menunjukkan pola tertentu pada jari-jari atom, energi ionisasi, afinitas elektron, dan elektronegativitas.</p> <p>Sebagai siswa yang mempelajari sistem periodik unsur, analisis manakah yang paling tepat mengenai perbandingan sifat keperiodikan gas mulia dari atas ke bawah dalam tabel periodik?</p> <p>A. Energi ionisasi dan afinitas elektron meningkat karena jumlah kulit bertambah.</p> <p>B. Jari-jari atom menurun karena gaya tarik inti meningkat.</p> <p>C. Jari-jari atom bertambah besar dan energi ionisasi menurun seiring bertambahnya nomor atom.</p>	<p>Memahami konsep keperiodikan sifat unsur, terutama pada golongan VIIIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konteks: Global - teknologi Penerapan gas mulia dalam teknologi ramah lingkungan dan perangkat elektronik. • Kompetensi: Menjelaskan fenomena ilmiah Menganalisis data dan tren periodik untuk menjelaskan perubahan sifat unsur.
---	---

	D. Elektronegativitas meningkat karena gas mulia makin mudah menarik elektron. E. Semua sifat keperiodikan gas mulia tidak berubah karena sifatnya inert.		
--	--	--	--

Lampiran 15. Surat Penunjukkan Pembimbing



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.3931/Un.10.8/J7/ DA.08.05/05/2025 Semarang , 07 Mei 2025

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

Mar'attus Solihah, M.Pd

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Kimia, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama :

Nama : Ilham Himawan Rosadi

NIM : 2108076011

Prodi. : Pendidikan Kimia

Judul : **Desain Game Edukasi Platformer 2D "Kimia Tempur" Untuk
Mengembangkan Literasi Sains pada Materi Sistem Periodik Unsur**

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

a.n. Dekan,
Ketua Prodi,

Wirda Udaibah, S.Si, M.Si.
NIP. 19850104 200912 2 003

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 16. Surat Permohonan Validasi Ahli



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185

E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3300/Un.10.8/D/SP.01.06/04/2025

Lamp : -

Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Teguh Wibowo, M.Pd

Dosen Validator Ahli Materi dan Media

(Dosen PENDIDIKAN KIMIA FST UIN Walisongo)

2. Hanifah Setiowati, M.Pd

Dosen Validator Ahli Materi dan Media

(Dosen PENDIDIKAN KIMIA FST UIN Walisongo)

di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama	: Ilham Himawan Rosadi
NIM	: 2108076011
Program Studi	: PENDIDIKAN KIMIA
Fakultas	: Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	: Desain Game Edukasi Platformer 2D "KIMIA TEMPUR" untuk Mengembangkan Literasi Sains pada Materi Sistem Periodik Unsur

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 22 April 2025

an. Dekan,
Ketua Prodi.,

Wirda Udaibah, S.Si, M.Si.
NIP. 19850104 200912 2 003

Lampiran 17. Surat Permohonan Pra Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang

E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.4397/Un.10.8/K/SP.01.08/07/2024 08 Juli 2024
 Lamp : -
 Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset

Kepada Yth.
 Kepala Sekolah MAN 3 Banyumas
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Ilham Himawan Rosadi
 NIM : 2108076011
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia


Untuk melaksanakan observasi di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin , Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud yang akan dilaksanakan pada 8 Juli 2024.

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan
 Kabag. TU



Dr. Kharis, SH, M.H
 NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 18. Surat Keterangan Telah Melakukan Riset di MAN 3 Banyumas



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN BANYUMAS
MADRASAH ALIYAH NEGERI 3
 Jl. Lapangan Kebokura Sumpuh, Kab. Banyumas Telp. (0282) 497611
 Kode Pos : 53195 – Email : mangodean@kemenag.go.id.
NPSN : 20364927

SURAT KETERANGAN

Nomor : 462/Ma.11.06/PP.00.6/05/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Drs. H. SOLIKHIN, M.Ag.**
 NIP : 196710101995031001
 Pangkat/Gol. : Pembina, IV/a
 Jabatan : Kepala Madrasah
 Unit Kerja/Instansi : MAN 3 Banyumas

Menerangkan bahwa :

Nama : **ILHAM HIMAWAN ROSADI**
 NIM : 2108076011
 Semester : VIII (Delapan)
 Program Studi : S 1 Pendidikan Kimia
 Fakultas : Sain dan Teknologi
 Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
 Tempat Penelitian : MAN 3 Banyumas

Mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian/observasi di Madrasah Aliyah Negeri 3 Banyumas pada tanggal 10 – 17 Mei 2025 dalam rangka proses pengumpulan data penyusunan skripsi, dengan judul penelitian:

**“DESAIN GAME EDUKASI PLATFORMER 2D “KIMIA TEMPUR” UNTUK
 MENGEMBANGKAN LITERASI SAINS PADA MATERI SISTEM PERIODIK
 UNSUR”**

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banyumas, 28 Mei 2025

 Solikhin, M.Ag.
 NIP.196710101995031001

Lampiran 19. Dokumentasi



RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Ilham Himawan Rosadi
2. Tempat, Tanggal Lahir : Banyumas, 17 Juni 2001
3. Alamat Rumah : Pandak 02/01, Kec. Sumpiuh,
Kab. Banyumas, Jawa Tengah
4. HP : 085726359467
5. E-mail : ilhamhimawan089@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. RA Raudlotul Muslimin
2. MI Mafatihul Islam
3. MTs Ma'arif NU 1 Sumpiuh
4. MAN 3 Banyumas
5. UIN Walisongo Semarang

C. Prestasi Akademik

1. Medali perunggu kluster *Technologies in Learning* di ajang *International Education Innovation Competition* yang diselenggarakan oleh University Pendidikan Sultan Idris, Malaysia.

D. Karya

1. *Exploration of Religious Values Through Bauhinia Blakeana Flower Extract Used as a Natural Acid Base Indicators* (SINTA 4 Universitas Sebelas Maret).
2. *Game* edukasi "KIMIA TEMPUR".
3. *Elemental Quest: Explore, Collect, and Learn the Element* terdaftar HKI no: 000886264.