

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS REPRESENTASI KIMIA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA

Nabiela Nailul Amalia¹, Sukarmin²

^{1,2} Pendidikan Kimia Fmipa Universitas Negeri Surabaya

nabiela2283@gmail.com, sukarmin@unesa.ac.id

ABSTRACT

Buffer solutions are one of the most challenging topics in chemistry because they require students to simultaneously connect macroscopic phenomena, submicroscopic processes, and symbolic representations. This difficulty results in low levels of conceptual understanding and learning outcomes among students. This study aims to develop an interactive multimedia tool based on chemical representations specifically, the "Buffer Chemistry" application and to assess its suitability for teaching buffer solutions. The study employed the Research and Development (R&D) method using the 4D model, limited to the "develop" stage. A limited pilot test was conducted with 36 11th-grade students at SMA Negeri 5 Surabaya using a one-group pretest-posttest design. Data were collected through expert validation sheets, student response questionnaires, activity observations, and learning outcome tests. The results showed that the multimedia achieved a median score of 5 in the aspects of content and construct validity, falling into the "very good" category. The practicality of the media was demonstrated by a student response rate of 92.86% and a rate of relevant learning activities of 98.32%. The effectiveness of the multimedia was evident from the increase in students' average scores from 56.11 to 89.72, supported by the results of the Wilcoxon test, which showed a significant difference between the pretest and posttest ($p < 0.001$), as well as an average N-Gain of 0.768 in the high category. The results of the study indicate that "Buffer Chemistry" is suitable for use as a teaching tool that helps students understand the concept of buffer solutions more thoroughly and improves their learning outcomes.

Keywords: *interactive multimedia; chemical representations; buffer solutions; learning outcomes; Buffer Chemistry.*

ABSTRAK

Larutan penyangga merupakan salah satu materi kimia yang sulit dipahami karena menuntut peserta didik menghubungkan fenomena makroskopis, proses submikroskopis, dan representasi simbolik secara bersamaan. Kesulitan tersebut menyebabkan pemahaman konsep dan hasil belajar peserta didik masih rendah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan multimedia interaktif berbasis representasi kimia berupa aplikasi Buffer Chemistry serta mengkaji kelayakannya pada materi larutan penyangga. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yang dibatasi hingga tahap *develop*. Uji coba terbatas dilakukan terhadap 36 peserta didik kelas XI SMA Negeri 5 Surabaya menggunakan desain *one-group pretest-posttest*. Data dikumpulkan melalui lembar validasi ahli, angket respons peserta didik, observasi aktivitas, dan tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa multimedia memperoleh median skor 5 pada

aspek validitas isi dan konstruk dengan kategori sangat baik. Kepraktisan media ditunjukkan oleh respons peserta didik sebesar 92,86% dan aktivitas pembelajaran yang relevan sebesar 98,32%. Keefektifan multimedia terlihat dari peningkatan rata-rata nilai peserta didik dari 56,11 menjadi 89,72, didukung hasil uji Wilcoxon yang menunjukkan perbedaan signifikan antara pretest dan posttest ($p < 0,001$) serta rata-rata N-Gain sebesar 0,768 dalam kategori tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Buffer Chemistry layak digunakan sebagai media pembelajaran yang membantu peserta didik memahami konsep larutan penyangga secara lebih menyeluruh dan meningkatkan hasil belajar.

Kata kunci: multimedia interaktif; representasi kimia; larutan penyangga; hasil belajar; Buffer Chemistry.

A. Pendahuluan

Pendidikan memiliki peran penting dalam mengembangkan potensi peserta didik secara optimal. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dunia Pendidikan diuntut untuk terus beradaptasi melalui pembelajaran yang lebih inovatif, efektif, dan berpusat pada peserta didik (Marisyah et al., 2019). Implementasi kurikulum Merdeka memberikan keleluasaan kepada guru untuk mengembangkan strategi, metode, dan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik sehingga mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan kontekstual (Pratiwi et al., 2025). Dalam implementasinya, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan pemecahan masalah dan

pemahaman konsep secara mendalam. Pembelajaran kimia sering dianggap sulit oleh peserta didik karena banyak mempelajari konsep yang bersifat abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung (Audina et al., 2025).

Kimia merupakan cabang ilmu sains yang mempelajari struktur, komposisi, sifat, perubahan materi, serta energi terhubung (Gusmilasari et al., 2020). Dalam pembelajaran kimia tidak hanya mempelajari fenomena yang tampak secara nyata, tetapi juga menjelaskan proses yang terjadi pada Tingkat partikel serta dalam bentuk simbol, persamaan reaksi, maupun perhitungan matematis. Karakteristik tersebut dikenal sebagai tiga level representasi kimia yang meliputi level makroskopis, submikroskopis, dan simbolik (Handayani et al., 2022). Ketiga representasi tersebut harus dipahami secara terintegrasi agar

peserta didik mampu mengembangkan pemahaman konsep secara utuh. Namun demikian, peserta didik masih sering mengalami kesulitan dalam menghubungkan ketiga level representasi kimia sehingga pemahaman konsep kimia peserta didik kurang optimal.

Salah satu materi kimia yang sering menimbulkan kesulitan belajar adalah larutan penyangga. Materi larutan penyangga mengharuskan peserta didik untuk memahami konsep asam-basa, kesetimbangan kimia, reaksi ion dalam larutan, serta perhitungan pH secara lengkap (Genes et al., 2021). Kesulitan tersebut di perkuat dengan data pra-penelitian di SMA Negeri 5 Surabaya yang menunjukkan 91% peserta didik menganggap kimia sebagai mata Pelajaran yang sulit karena konsepnya yang bersifat abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung. Selain itu, peserta didik cenderung mempelajari kimia melalui hafalan tanpa memahami hubungan antarkonsep yang mendasarinya. Keadaan tersebut menyebabkan rendahnya pemahaman konseptual peserta didik, khususnya pada materi larutan penyangga.

Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa larutan penyangga merupakan salah satu materi yang memiliki Tingkat miskonsepsi tinggi. Menurut Sariati et al., (2020) menyatakan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep larutan penyangga secara menyeluruh dan cenderung hanya menghafal materi. Penelitian Yudha et al., (2022) menunjukkan adanya miskonsepsi pada pengertian, komponen, cara kerja, pembuatan, dan perhitungan pH larutan penyangga. Selain itu, Sholikhah & Priasmika, (2025) menyatakan bahwa miskonsepsi pada larutan penyangga mencapai 36,5% yang salah satunya disebabkan visualisasi konsep kimia pada level submikroskopis. Pada data pra penelitian juga sebanyak 65,7% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami proses interaksi ion dan mekanisme kerja larutan penyangga pada tingkat partikel karena pembelajaran yang berlangsung lebih banyak menekankan simbolik dibandingkan representasi makroskopis dan submikroskopis.

Permasalahan tersebut juga didukung oleh hasil wawancara guru

kimia yang menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan masih didominasi oleh buku paket dan praktikum sederhana. Buku paket umumnya hanya menyajikan konsep pada level simbolik sedangkan praktikum sederhana lebih menekankan pada pengamatan fenomena makroskopisnya. Hal ini mengakibatkan representasi submikroskopis yang menjelaskan proses Tingkat partikel belum dapat divisualkan secara optimal. Dengan ini menyebabkan peserta didik mampu menyelesaikan perhitungan matematis, akan tetapi belum memahami proses kimia yang mendasari sebuah fenomena (Luthfiah, 2020).

kemajuan teknologi digital mendorong terciptanya media pembelajaran yang meningkatkan interaktivitas dan mampu memvisualkan konsep-konsep abstrak dalam kimia, salah satunya adalah multimedia interaktif. Multimedia interaktif memberikan kesempatan peserta didik untuk berpartisipasi kegiatan belajar yang lebih aktif melalui kombinasi teks, gambar, animasi, video dan interaksi langsung dalam lingkungan digital (Arofah & Rinaningsih, 2021).

Penggunaan multimedia interaktif terbukti dapat menumbuhkan minat belajar, mempermudah pemahaman konsep, serta mendukung tercapainya capaian belajar peserta didik (Festiyed et al., 2023).

Berbagai penelitian telah mengembangkan multimedia interaktif dalam pembelajaran kimia, Sebagian produk yang dikembangkan berupa e-book digital, aplikasi android, berbasis level representasi kimia atau simulasi virtual yang mampu memvisualkan proses kimia pada Tingkat submikroskopis tetapi masih dalam bentuk terpisah. Hasil penelitian Nasir et al., (2024) menunjukkan bahwa modul berbasis representasi dengan bantuan animasi sangat efektif dalam proses pembelajaran materi larutan penyangga. Penelitian Rahman et al., (2024) menyatakan penggunaan multimedia interaktif berbasis android memberikan pengaruh positif terhadap pencapaian belajar peserta didik pada materi larutan penyangga. Selain itu, Salame & Makki, (2021) menunjukkan bahwa penggunaan simulasi yang menyediakan visual level partikel sangat memudahkan pembelajaran kimia yang bersifat abstrak.

Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan multimedia interaktif dalam pembelajaran kimia telah berkembang dengan baik. Namun demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian berupa belum optimalnya menggabungkan representasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dalam satu multimedia pembelajaran yang utuh, khususnya dalam materi larutan penyangga untuk membantu peserta didik memahami konsep larutan penyangga secara mendalam dan bermakna serta dapat meningkatkan hasil belajar. Berdasarkan latar belakang sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan multimedia interaktif berbasis representasi kimia pada materi larutan penyangga yang layak berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Multimedia yang diciptakan diharapkan dapat menjadi Solusi lain sebagai media pembelajaran yang mampu membantu peserta didik memahami konsep larutan penyangga secara lebih mendalam serta meningkatkan hasil belajar peserta didik.

B. Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research dan Development /R&D*) yang menggunakan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al., (1974). Tahapan dalam Model 4D ini meliputi *Define, Design, Develop*, dan *Disseminate*. Namun penelitian ini dibatasi hingga tahap *Develop* (pengembangan) karena penelitian ini difokuskan pada menghasilkan multimedia interaktif berbasis representasi kimia yang layak digunakan pada materi larutan penyangga melalui uji coba terbatas.

Waktu, Subjek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 di SMA Negeri 5 Surabaya. Subjek uji coba terdiri atas 36 peserta didik kelas XI. Semua peserta didik sebelumnya telah memperoleh materi prasyarat seperti asam-basa dan kesetimbangan kimia.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi metode angket, observasi, dan tes. Metode angket digunakan untuk memperoleh data validitas multimedia melalui lembar validasi ahli serta data kepraktisan melalui angket respon peserta didik. Metode observasi digunakan untuk mengamati aktivitas peserta didik selama penggunaan multimedia dalam proses pembelajaran. Metode tes digunakan untuk mengukur hasil belajar peserta didik melalui pemberian pretest dan posttest.

Teknik Analisis Data

Evaluasi kelayakan multimedia yang dikembangkan dalam penelitian ini dievaluasi melalui validitas, kepraktisan dan efektivitas. Analisis validitas dilakukan berdasarkan

penilaian validator melalui lembar validasi yang terdiri dari validitas isi dan konstruk. Skala likert digunakan untuk menganalisis data validasi yang diperoleh secara teknik deskriptif kuantitatif.

Tabel 1. Skala Likert

skala	Kategori
1	Sangat kurang
2	Kurang
3	Cukup
4	Baik
5	Sangat baik

Data hasil validitas yang diperoleh dalam penelitian dalam bentuk skor yang perhitungannya bukan menggunakan perhitungan matematis tetapi penentuan validitas berdasarkan nilai modus (M_o) pada setiap aspek penilaian. Multimedia yang dikembangkan dinyatakan valid apabila memperoleh nilai modus ≥ 4 yang berkategori baik.

Analisis kepraktisan dilakukan berdasarkan data angket respons peserta didik dan lembar observasi aktivitas peserta didik selama penggunaan multimedia yang dikembangkan dalam pembelajaran. Data analisis dalam bentuk persentase kemudian diinterpretasikan sesuai kriteria kepraktisan dengan menggunakan skala Guttman.

Tabel 2. Skala Guttman

Tanggapan	Pernyataan	skor
Pernyataan positif	ya	1
	Tidak	0
Pernyataan negatif	Ya	0
	tidak	1

Data hasil angket repons peserta didik digunakan untuk mengetahui bagaimana multimedia di kembangkan hitung jumlah skor yang

$$< g > = \frac{\%(Sf) - \%(Si)}{100 - \%(Si)}$$

didapatkan setiap aspek pernyataan emnggunakan rumus persentase.

$$(\%) = \frac{\sum \text{Skor responden}}{\sum \text{Keseluruhan Skor responden}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh dari observasi aktivitas peserta didik digunakan untuk mendukung angket respons peserta didik. Data ini dikumpulkan melalui pengamatan seorang observer terhadap kegiatan pembelajaran yang relevan dan dominan selama pelaksanaan multimedia dikembangkan. Berikut Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai persentase aktivitas peserta didik.

% Aktivitas peserta didik

$$= \frac{\sum \text{Frekuensi aktivitas yang muncul}}{\sum \text{Frekuensi aktivitas keseluruhan}} \times 100\%$$

Penentuan kepraktisan multimedia interaktif yang dikembangkan melalui persentase yang diperoleh dari angket respons dan observasi aktivitas peserta didik diinterpretasikan sesuai kriteria persentase kepraktisan ini. Multimedia yang dikembangkan dapat dinyatakan praktis jika skor rata-rata mencapai persentase $\geq 61\%$ dengan kategori baik.

Tabel 3. Interpretasi Persentase Kepraktisan

Presentasi (%)	Kriteria kepraktisan
81-100	Sangat praktis,
61-80	Praktis
41-60	Cukup praktis
21-40	Kurang praktis
0-20	Tidak praktis

analisis keefektivitas multimedia yang dikembangkan dilakukan berdasarkan hasil pretest dan posttest peserta didik. Peningkatan hasil belajar dianalisis menggunakan skor N-Gain untuk mengetahui besarnya

peningkatan pemahaman kognitif dan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan multimedia interaktif.

Selanjutnya, skor pretest dan posttests dapat dilakukan uji normalitas sebagai prasyarat analisis statistika. Apabila data berdistribusi normal, maka digunakan uji *paired sample t-test*, sedangkan jika data tidak berdistribusi normal maka dilakukan uji non parametrik dengan menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test*. Multimedia yang dikembangkan dinyatakan efektif apabila terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest ($p < 0.005$) serta memperoleh rata-rata nilai N-Gain minimal $0,7 > <g> \geq 0,3$ dalam kategori sedang.

C. Hasil Penelitaian Dan Pembahasan

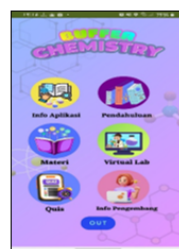
Hasil Penelitian

Pngembangan pada penelitian ini menciptakan multimedia interaktif berbasis representasi kimia dalam bentuk aplikasi Android Buffer Chemistry yang dikembangkan menggunakan model 4D (Define, Design, Develop, dan Disseminate). Namun, penelitian ini dibatasi hingga tahap Develop karena difokuskan pada pengembangan produk, validasi ahli, dan uji coba terbatas untuk mengetahui tingkat validitas, kepraktisan, dan keefektifan multimedia yang dikembangkan.

Tahap define diawali dengan analisis kebutuhan peserta didik kelas XI SMA Negeri 5 Surabaya. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa

materi larutan penyangga masih dianggap sulit karena melibatkan konsep abstrak yang memerlukan pemahaman terhadap tiga level representasi kimia, yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Hasil angket pra-penelitian menunjukkan bahwa 91,4% peserta didik menganggap kimia sebagai mata pelajaran yang sulit, 65,7% mengalami kesulitan memahami materi larutan penyangga, dan 97,1% menyatakan membutuhkan media yang mampu memvisualisasikan konsep kimia. Berdasarkan kebutuhan tersebut dikembangkan multimedia Buffer Chemistry sebagai alternatif media pembelajaran yang mampu menghubungkan ketiga level representasi kimia secara terpadu.

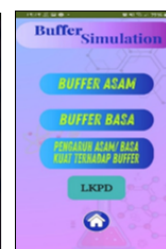
Pada tahap design, aplikasi dirancang dengan memperhatikan karakteristik peserta didik, capaian pembelajaran, serta tujuan pembelajaran. Aplikasi memuat beberapa fitur utama, yaitu informasi aplikasi, pendahuluan, materi, virtual laboratory, kuis, dan profil pengembang. Fitur virtual laboratory menjadi komponen utama karena memungkinkan peserta didik melakukan simulasi pembentukan dan



a. Menu Home



b. Menu Materi



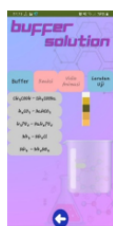
c. Menu Virtual Lab

pengujian larutan penyangga secara mandiri. Selain itu, aplikasi juga dilengkapi video pembelajaran, animasi, LKPD berbasis investigasi, dan evaluasi sehingga peserta didik mendapatkan pengalaman belajar yang lebih interaktif.

Gambar 1. Fitur Utama Pada Buffer Chemistry

Pada tahap develop, seluruh komponen multimedia dikembangkan sesuai rancangan yang telah dibuat. Penyajian materi dalam aplikasi mengintegrasikan tiga level representasi kimia, yaitu representasi makroskopis berupa fenomena kehidupan sehari-hari dan perubahan warna indikator, representasi submikroskopis berupa animasi partikel dan perpindahan ion H^+ serta OH^- , serta representasi simbolik berupa persamaan reaksi kimia yang terjadi pada larutan penyangga. Integrasi ketiga representasi tersebut bertujuan untuk membantu peserta didik menghubungkan mekanisme yang diamati dengan proses yang terjadi pada tingkat partikel serta representasi simbolik yang digunakan dalam ilmu kimia.

Selain itu, aplikasi juga dilengkapi dengan video pembelajaran, animasi interaktif, LKPD berbasis investigasi, dan evaluasi pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran. Penyajian materi dilakukan secara bertahap sehingga pembelajaran yang diterapkan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara lebih terorganisasi, aktif berpartisipasi, serta terlibat secara langsung dalam setiap tahapan pembelajaran.



a. Simulasi larutan penyangga



b. Pembuatan Buffer



c. Menu Video Animasi

Gambar 2. Fitur Pendukung Pada Buffer Chemistry

Setelah multimedia selesai dikembangkan, tahap selanjutnya adalah melakukan validasi oleh para ahli untuk mengetahui tingkat kelayakan multimedia sebelum diujicobakan kepada peserta didik. Validasi dilakukan oleh dua dosen Pendidikan Kimia dan satu guru Kimia SMA dengan menilai aspek validitas isi dan validitas konstruk.

Hasil validasi menunjukkan bahwa multimedia Buffer Chemistry memperoleh median (Mo) sebesar 5 baik pada aspek validitas isi maupun validitas konstruk. Dari sisi validitas isi, para ahli menyatakan bahwa materi yang disajikan telah selaras dengan capaian pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka, tujuan pembelajaran, serta indikator pencapaian kompetensi. Selain itu, penyajian materi juga dinilai telah mengintegrasikan tiga level representasi kimia secara tepat sehingga mampu membantu peserta didik memahami konsep yang bersifat abstrak.

Sementara itu, pada aspek validitas konstruk diperoleh median sebesar 5 dengan kategori sangat baik. Penilaian tersebut meliputi tampilan multimedia, kemudahan penggunaan aplikasi, kualitas ilustrasi dan animasi, penggunaan bahasa, keterbacaan teks, navigasi aplikasi, serta efektivitas fitur virtual laboratory. Para validator menyatakan bahwa tampilan aplikasi telah menarik, sistem navigasi mudah dipahami, serta seluruh fitur dapat dijalankan dengan baik sehingga mendukung proses pembelajaran secara optimal.

Hasil validasi tersebut menunjukkan bahwa multimedia interaktif telah memenuhi seluruh persyaratan kelayakan pada aspek isi serta konstruk. Berdasarkan kriteria

yang digunakan dalam penelitian, multimedia dinyatakan valid apabila memperoleh nilai modus ≥ 4 . Oleh karena itu, Nilai median sebesar 5 mengindikasikan bahwa aplikasi Buffer Chemistry memenuhi kriteria sangat valid dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada topik larutan penyangga.

Setelah dinyatakan valid oleh para ahli, aplikasi Buffer Chemistry diterapkan dalam uji coba terbatas yang melibatkan 36 peserta didik kelas XI SMA Negeri 5 Surabaya dengan rancangan penelitian one-group pretest-posttest. Uji coba terbatas dilakukan untuk mengetahui tingkat kepraktisan multimedia selama digunakan dalam proses pembelajaran. Data kepraktisan diperoleh melalui dua instrumen, yaitu angket yang diisi peserta didik setelah menggunakan aplikasi serta hasil observasi terhadap aktivitas peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Peserta didik terlebih dahulu mengikuti pembelajaran menggunakan aplikasi Buffer Chemistry, kemudian melakukan kegiatan investigasi melalui fitur virtual laboratory, mengerjakan LKPD, berdiskusi, serta menyelesaikan posttest. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, peserta didik diminta mengisi angket respons secara mandiri berdasarkan pengalaman mereka selama menggunakan multimedia. Angket disusun menggunakan skala Guttman yang terdiri atas pernyataan positif dan negatif dengan pilihan jawaban "Ya" dan "Tidak". Aspek yang dinilai meliputi kemudahan penggunaan aplikasi, kejelasan materi, kualitas tampilan, keterpaduan representasi kimia, kemanfaatan virtual laboratory, kemudahan memahami konsep, serta

ketertarikan peserta didik terhadap multimedia yang digunakan.

Hasil analisis angket respons menunjukkan bahwa rata-rata persentase penilaian peserta didik mencapai 92,86%, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Persentase tersebut telah melampaui batas minimal kepraktisan sebesar 61%, Hal tersebut menunjukkan bahwa multimedia memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi sehingga sesuai digunakan sebagai media pembelajaran pada materi larutan penyangga. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa multimedia yang dikembangkan memperoleh tanggapan yang sangat positif dari peserta didik, baik ditinjau dari tampilan, kemudahan penggunaan, maupun manfaatnya dalam mendukung pemahaman konsep kimia.

Sebagian besar indikator memperoleh persentase sebesar 94,7%, di antaranya kemudahan instalasi dan penggunaan aplikasi, kemanfaatan simulasi virtual laboratory, keterpaduan representasi kimia, serta kemampuan multimedia dalam membantu memahami mekanisme kerja larutan penyangga. Sementara itu, beberapa indikator lainnya memperoleh persentase 89,5%, seperti kejelasan petunjuk penggunaan, keterbacaan tampilan, kualitas animasi dan video, penyajian fenomena kehidupan sehari-hari, serta kemudahan memahami perubahan pH larutan penyangga. Seluruh indikator memperoleh kategori sangat baik, yang menunjukkan bahwa setiap aspek multimedia mendapatkan penilaian positif dari peserta didik tanpa adanya indikator yang dinilai rendah.

Respons positif yang diberikan peserta didik mengindikasikan bahwa multimedia mudah dipahami serta

mampu menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan menyenangkan. Tampilan antarmuka yang sederhana, navigasi yang mudah digunakan, serta penyajian materi yang sistematis membuat peserta didik tidak mengalami kesulitan ketika mengoperasikan aplikasi. Selain itu, penggunaan bahasa yang komunikatif dan penyajian materi secara bertahap membantu peserta didik mempelajari konsep larutan penyangga secara lebih mandiri.

Aspek yang memperoleh respons sangat tinggi adalah fitur virtual laboratory dan integrasi tiga level representasi kimia. Melalui simulasi tersebut peserta didik dapat mengamati perubahan warna indikator, perubahan nilai pH setelah penambahan asam kuat maupun basa kuat, animasi perpindahan ion H^+ dan OH^- , serta persamaan reaksi kimia yang terjadi secara bersamaan. Penyajian tersebut mempermudah peserta didik dalam menghubungkan fenomena yang diamati secara langsung dengan proses yang berlangsung pada tingkat partikel dan representasi simbolik sehingga konsep larutan penyangga yang sebelumnya bersifat abstrak menjadi lebih mudah dipahami.

Berdasarkan hasil observasi terlihat bahwa hampir seluruh aktivitas pembelajaran terlaksana sesuai dengan sintaks pembelajaran yang telah dirancang.

No.	Aktivitas peserta didik	Persentase
1.	Aktivitas peserta didik yang relevan.	98,32 %
2.	Aktivitas peserta didik yang tidak relevan.	1,67 %

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Rekapitulasi hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas peserta didik yang relevan mencapai 98,32%, sedangkan aktivitas yang tidak relevan hanya sebesar 1,67%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh waktu pembelajaran dimanfaatkan peserta didik untuk melakukan aktivitas yang berkaitan dengan penggunaan multimedia dan penyelesaian tugas pembelajaran. Aktivitas yang tidak relevan hanya ditemukan pada sebagian kecil peserta didik dan tidak memengaruhi jalannya proses pembelajaran secara keseluruhan.

Persentase respons peserta didik sebesar 92,86% yang didukung oleh hasil observasi aktivitas belajar sebesar 98,32% mengindikasikan bahwa multimedia Buffer Chemistry telah memenuhi kriteria kepraktisan. Selain mudah digunakan, multimedia ini juga mampu menciptakan suasana belajar yang lebih aktif serta memfasilitasi peserta didik dalam membangun pemahaman konsep secara mandiri melalui kegiatan eksploratif pada fitur virtual laboratory. Dengan demikian, multimedia yang dikembangkan dinyatakan sangat praktis dan layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi larutan penyangga sebelum dilakukan pengujian terhadap aspek keefektifan melalui analisis hasil belajar peserta didik.

Setelah memenuhi aspek validitas dan kepraktisan, tahap selanjutnya adalah menguji keefektifan multimedia Buffer Chemistry dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Keefektifan multimedia dianalisis berdasarkan hasil belajar peserta didik yang diperoleh melalui pretest dan posttest menggunakan desain one-group pretest-posttest. Sebelum multimedia diterapkan dalam pembelajaran, peserta didik terlebih dahulu mengikuti

pretest yang bertujuan mengidentifikasi kemampuan awal mereka pada materi larutan penyangga. Setelah kegiatan pembelajaran selesai dilaksanakan, peserta didik mengerjakan posttest menggunakan instrumen yang sama agar perubahan hasil belajar dapat dievaluasi secara objektif.

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif diperoleh bahwa seluruh peserta didik yang berjumlah 36 orang mengikuti kegiatan pretest dan posttest secara lengkap sehingga seluruh data dapat digunakan dalam proses analisis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat data yang hilang (*missing data*) sehingga hasil penelitian dapat menggambarkan perubahan hasil belajar peserta didik secara utuh setelah menggunakan multimedia Buffer Chemistry.

Analisis deskriptif menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik mengalami peningkatan yang signifikan setelah mengikuti pembelajaran dengan multimedia interaktif berbasis representasi kimia. Nilai rata-rata pretest sebesar 56,11 meningkat menjadi 89,72 pada posttest, atau mengalami kenaikan sebesar 33,61 poin. Peningkatan rata-rata tersebut menunjukkan bahwa penggunaan multimedia mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi larutan penyangga dibandingkan dengan kemampuan awal sebelum pembelajaran.

Selain peningkatan rata-rata, distribusi nilai peserta didik juga mengalami perubahan yang lebih baik. Pada saat pretest, nilai peserta didik berada pada rentang 40–70, sedangkan setelah pembelajaran menggunakan multimedia rentang nilai berubah menjadi 80–100. Meningkatnya nilai terendah dari 40

menjadi 80 menunjukkan bahwa peserta didik yang sebelumnya memiliki kemampuan awal rendah juga mengalami peningkatan hasil belajar yang cukup besar. Di sisi lain, meningkatnya nilai tertinggi dari 70 menjadi 100 menunjukkan bahwa peserta didik dengan kemampuan awal yang lebih tinggi juga memperoleh manfaat dari penggunaan multimedia yang dikembangkan.

Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, data hasil pretest dan posttest terlebih dahulu dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50 peserta didik. Uji normalitas dilakukan untuk menentukan jenis analisis statistik yang sesuai dalam menguji perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan multimedia.

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sig.) pretest maupun posttest masing-masing kurang dari 0,001. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05, sehingga data dinyatakan tidak berdistribusi normal. Dengan demikian, hipotesis nol pada uji normalitas ditolak sehingga analisis perbedaan hasil belajar dilanjutkan menggunakan uji nonparametrik Wilcoxon Signed Rank Test.

Tabel 5. Hasil Wilcoxon Signed Ranks Test

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon Signed Rank Test, diperoleh positive ranks sebanyak 36 peserta didik, sedangkan negative ranks dan ties masing-masing bernilai 0. Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa seluruh peserta didik mengalami peningkatan nilai setelah mengikuti pembelajaran menggunakan multimedia Buffer Chemistry. Tidak terdapat peserta didik yang memperoleh nilai lebih rendah ataupun nilai yang tetap setelah pembelajaran berlangsung.

Selain itu, Hasil analisis menggunakan uji Wilcoxon menghasilkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar $<0,001$, yang lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_1 diterima, Temuan tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada hasil belajar peserta didik antara sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran menggunakan multimedia interaktif berbasis representasi kimia. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan multimedia memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi larutan penyangga.

Untuk mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar, dilakukan analisis menggunakan N-Gain score. Perhitungan dilakukan berdasarkan selisih antara nilai pretest dan posttest yang dinormalisasi terhadap skor maksimum sehingga dapat menggambarkan tingkat efektivitas pembelajaran yang diberikan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata N-Gain score sebesar 0,768, yang termasuk dalam kategori tinggi. Dari keseluruhan peserta didik, Sebanyak 27 peserta didik atau 75% termasuk dalam kategori peningkatan tinggi, sedangkan 9 peserta didik (25%) berada pada kategori sedang.

Wilcoxon Signed Ranks Test				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest-pretest	Negative Ranks	0 ^a	0,00	0,00
	Positive Ranks	36 ^b	18,50	666,00
	Ties	0 ^c		
	Total	36		
a. posttest < pretest				
b. posttest > pretest				
c. posttest = pretest				
Test Statistics ^a				
			Posttest-pretest	
Z			-5,313 ^b	
Asymp.sig. (2-tailed)			< 0,001	
a. Wilcozon Signed Ranks Test				
b. Based on negative ranks				

Tidak terdapat peserta didik yang berada pada kategori rendah. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa mayoritas peserta didik mengalami peningkatan hasil belajar pada kategori tinggi setelah mengikuti pembelajaran menggunakan multimedia.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa multimedia Buffer Chemistry telah memenuhi ketiga aspek kelayakan, yaitu valid, praktis, dan efektif. Validitas multimedia ditunjukkan melalui hasil penilaian para ahli yang memperoleh kategori sangat baik, kepraktisan ditunjukkan melalui hasil angket respons peserta didik sebesar 92,86% dan observasi aktivitas peserta didik sebesar 98,32%, sedangkan keefektifan ditunjukkan melalui peningkatan rata-rata hasil belajar dari 56,11 menjadi 89,72, hasil uji Wilcoxon Signed Rank Test yang signifikan ($p < 0,001$), serta rata-rata N-Gain score sebesar 0,768 dengan kategori tinggi. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa

aplikasi Buffer Chemistry layak dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada materi larutan penyangga serta berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran digital yang efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik.

D. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan multimedia interaktif Buffer Chemistry berbasis representasi kimia pada materi larutan penyangga yang layak digunakan dalam pembelajaran. Multimedia yang dikembangkan mampu mengintegrasikan representasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dalam satu kesatuan pembelajaran sehingga membantu peserta didik memahami konsep larutan penyangga secara lebih utuh. Kelayakan multimedia ditunjukkan melalui hasil validasi yang memperoleh kategori sangat baik, respons positif peserta didik dan aktivitas pembelajaran yang sangat tinggi, serta peningkatan hasil belajar yang signifikan berdasarkan hasil pretest dan posttest dengan nilai N-Gain kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa multimedia Buffer Chemistry berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran yang efektif untuk mendukung pembelajaran kimia yang lebih interaktif, visual, dan bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- Arofah, S., & Rinaningsih, R. (2021). Meta Analisis Efektivitas Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Cognitive Skill Peserta Didik Dalam Belajar Kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 10(1), 84–93.
<https://doi.org/10.26740/ujced.v10n1.p84-93>
- Audina, D. R., Miterianifa, & Ismayana. (2025). Systematic Literature Review: Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Dalam Pembelajaran Kimia Sma. *CHEDS: Journal of Chemistry, Education, and Science*, 9(1), 111–120.
<https://doi.org/10.30743/cheds.v9i1.10432>
- Festiyed, Daulay, H., & Ridhatullah, M. (2023). Influence of Interactive Multimedia Teaching Materials on Cognitive Learning Outcomes of Students in Science Lessons: A Meta-Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 387–396.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.2693>
- Genes, A. J., Lukum, A., & Laliyo, L. A. R. (2021). Identifikasi Kesulitan Pemahaman Konsep Larutan Penyangga Siswa Di Gorontalo. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 3(2), 61–65.
<https://doi.org/10.34312/jjec.v3i2.11911>
- Gusmilasari, Fatah, A. H., & Anggraini, M. E. (2020). Analisis Materi Ajar Kimia SMA/MA Kelas XI pada Materi Termokimia. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(1), 117–131.
<https://doi.org/10.37304/jikt.v12i1.126>
- Handayani, D., Anwar, Y. A. S., Junaidi, E., & Hadisaputra, S.

- (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Materi Asam Basa Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 107–114. <https://doi.org/10.29303/cep.v5i1.2765>
- Luthfiyah, F. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Interaktif Berbasis Blended Learning Berorientasi Representasi Kimia. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, 2(1), 26–33. <https://doi.org/10.14421/jtcre.2020.21-04>
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 2nd ed. (pp. 43–71). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
- Nasir, M., Hasan, M., Adlim, A., Fazli, R. R., Utari, F. D., Syukri, M., & Khwaengmek, W. (2024). Development of a Chemistry Module on Buffer Solutions Using Dual Representations Assisted by Animation. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(3), 561–574. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v12i3.38099>
- Pratiwi, I., Herlambang, Y. T., & Muhtar, T. (2025). Era Baru Pendidikan Indonesia dalam Mengoptimalkan Peran Pedagogik dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Karya Ilmiah Guru*, 10(2), 1186–1194.
- Rahman, G., Nurfajriani, N., & Siti Jahro, I. (2024). Developing an Interactive Multimedia Innovation Based on Android Using the Smart Apps Creator 3.0 as Teaching Material for Buffered Solution Course. *KnE Social Sciences*, 2024, 229–240. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i1.3.15923>
- Salame, I. I., & Makki, J. (2021). Examining the Use of PhET Simulations on Students' Attitudes and Learning in General Chemistry II. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 17(4).
- Sariati, N. K., Suardana, I. N., & Wiratini, N. M. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Kelas XI pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Ilmiah Pendidikan & Pembelajaran*, 4(1).
- Sholikhah, L. N. A., & Priyasmika, R. (2025). Analysis of Students' Misconception of Grade XI on Buffer Solution Material Using Three-Tier Multiple Choice Diagnostic Test Instrument. *Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 14(1), 1–11.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana University.
- Yudha, S., Nurfajriani, N., & Silaban, R. (2022). Development of Android-Based Interactive Multimedia on Odd Semester Chemistry Materials for Class X SMA/MA. In *Proceedings of the 7th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2022)*.