

GAME EDUKASI SIMULASI PENGENALAN REAKSI UNSUR KIMIA DENGAN LINGKUNGAN BERBASIS VIRTUAL REALITY

Muhammad Fadil Hasan¹⁾ Fathorazi Nur Fajri²⁾ Muafi³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Indonesia
Jl. PP Nurul Jadid, Dusun Tj. Lor, Karanganyar, Kec. Paiton, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur

e-mail: adingnj.2001@gmail.com¹⁾ fathorazi@unuja.ac.id²⁾ muafiumar76@unuja.ac.id³⁾

ABSTRAK

Pengembangan game dengan menggunakan teknologi Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran kimia pada siswa tingkat Sekolah Menengah Atas Sederajat sebagai solusi terhadap hambatan-hambatan dalam pembelajaran konvensional. Hambatan tersebut meliputi ketidaktersediaan objek praktik, keterbatasan anggaran untuk bahan-bahan kimia, dan keamanan dalam praktik laboratorium. Penelitian ini menciptakan sebuah Game Simulasi Eksperimen Kimia, dengan fitur-fitur seperti Scoring, simulasi beberapa eksperimen kimia, serta kemampuan untuk membuat animasi dan memberikan penjelasan tentang eksperimen yang sedang pengguna jalankan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan secara bersamaan, yaitu pendekatan Research and Development dengan metode Scrum dalam pengembangan game tersebut dan pendekatan Kualitatif analisis data yang didapatkan. Pengujian dilakukan kepada ahli media serta siswa di MAN 1 Probolinggo untuk mengevaluasi kualitas dan kesesuaian aplikasi dengan kurikulum kimia. Hasil pengujian menunjukkan respon positif dari siswa terhadap game edukasi eksperimen kimia berbasis Virtual Reality. Hasil Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran penerapan Game Virtual Reality dalam konteks pendidikan kimia.

Kata Kunci: Game, Scrum, Siswa, dan Virtual Reality.

ABSTRACT

Development of games using Virtual Reality (VR) technology in chemistry learning for high school and equivalent level students as a solution to obstacles in conventional learning. These obstacles include the unavailability of practical objects, limited budget for chemical materials, and safety in laboratory practice. This research creates a Chemical Experiment Simulation Game, with features such as Scoring, simulating several chemical experiments, as well as the ability to create animations and provide explanations about the experiments the user is running. The research was carried out using two approaches simultaneously, namely the Research and Development approach using the Scrum method in developing the game and the Qualitative approach to analyzing the data obtained. Testing was carried out on media experts and students at MAN 1 Probolinggo to evaluate the quality and suitability of the application with the chemistry curriculum. The test results showed a positive response from students to the Virtual Reality-based chemical experiment educational game. It is hoped that the results of this research will provide an overview of the application of Virtual Reality Games in the context of chemistry education.

Keywords: Game, Scrum, Students, and Virtual Reality.



Copyright (c) 2024 Muhammad Fadil Hasan, Fathorazi Nur Fajri, Muafi

I. PENDAHULUAN

Dalam proses pembelajaran kimia di sekolah, terdapat beberapa hambatan yang dapat menghambat efektifitas pembelajaran dan mengurangi minat serta fokus siswa [1]. Salah satu hambatan utama adalah ketidaktersediaan objek untuk praktik dalam proses pembelajaran [2]. Sebagian besar pelajar harus memecahkan suatu masalah tanpa hadirnya objek permasalahan tersebut secara nyata, sehingga menyulitkan mereka dalam memahami konsep-konsep kimia yang abstrak [3].

Sejumlah sekolah mengalami keterbatasan anggaran yang membatasi kemampuan mereka untuk

menyediakan bahan-bahan praktik kimia yang memadai. Beberapa unsur kimia mahal atau sulit diakses, menghambat siswa untuk melakukan eksperimen langsung yang dapat memperkuat pemahaman mereka terhadap konsep-konsep kimia [4]. Selain itu, keterbatasan fasilitas laboratorium mengurangi kesempatan siswa untuk mendapatkan pengalaman langsung dalam melakukan eksperimen kimia. Faktor keamanan juga menjadi pertimbangan penting, mengingat adanya risiko kecelakaan atau paparan bahan berbahaya selama praktik kimia [5].

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penggunaan teknologi dalam pembelajaran kimia, salah satunya dilakukan oleh Maulana Isman dari Fakultas

Teknik, Universitas Nurul Jadid, dalam pengenalan reaksi unsur kimia dengan game berbasis android. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa respon para siswa terhadap game edukasi ini adalah positif, dengan siswa menyatakan setuju atau baik terhadap penggunaan game tersebut dalam pembelajaran [6]. Penelitian lain dilakukan oleh Muhammad Rinaldi dan Ronda Deli Sianturi dengan pengenalan reaksi unsur kimia dengan aplikasi game edukasi menggunakan metode Linear Congruent Method(LCM). Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa siswa mendapat beberapa keuntungan dari aplikasi game edukasi, seperti siswa dapat mempelajari materi dan soal latihan dengan didampingi oleh pengajar maupun dengan belajar sendiri [7]. Penelitian terdahulu lainnya dilakukan oleh Aprila Thesanika Manus, Johan Reimon Batmetan dan Trudi Komansilan dengan pengenalan unsur atom dengan media aplikasi menggunakan metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle). Memperoleh hasil baik melalui tahap testing yang dilakukan oleh developer, ahli media dan ahli materi [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan teknologi Virtual Reality dalam pembelajaran kimia di sekolah, dengan fokus pada bagaimana VR dapat mengatasi hambatan-hambatan dalam pembelajaran kimia, meningkatkan minat dan pemahaman siswa, serta memastikan keamanan dalam kegiatan praktik kimia.

Dengan adanya berbagai hambatan dalam pembelajaran kimia konvensional, penting untuk mencari solusi inovatif yang dapat meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran. Teknologi Virtual Reality menawarkan solusi potensial untuk masalah-masalah tersebut, sehingga penelitian ini dilakukan guna mengidentifikasi dan memanfaatkan potensi VR dalam transformasi pembelajaran kimia di sekolah [9]. Hal ini penting untuk memastikan siswa dapat memahami konsep-konsep kimia secara lebih baik dan aman, serta meningkatkan minat mereka dalam mempelajari sains.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada game simulasi ini, mengenalkan unsur-unsur kimia dan bagaimana eksperimen kimia berlangsung. Pengguna diharuskan untuk memakai perlengkapan sebelum memasuki ruang laboratorium dan melakukan eksperimen sesuai dengan petunjuk yang sudah disediakan. Jika eksperimen yang dilakukan pengguna gagal, sudah disediakan tombol reset pada masing masing eksperimen untuk mengembalikan bahan-bahan keposisi semula. Jika eksperimen yang dilakukan pengguna sukses, pengguna akan mendapatkan penambahan skor. Diakhir permainan username yang telah diinputkan dan skor yang pengguna dapatkan akan tercatat pada menu Score.

A. Game

Game, dalam konteks luas, adalah suatu sistem di mana pengguna akan terlibat dalam aktivitas berstruktur, biasanya untuk hiburan atau untuk tujuan pendidikan, yang melibatkan tantangan dan interaksi. Pada dasarnya, *game* merupakan simulasi kegiatan yang menekankan elemen interaksi, keputusan, dan konsekuensi dalam lingkungan yang dikontrol [10].

Menurut Salen dan Zimmerman (2004) dalam buku mereka "Rules of Play: *Game* Design Fundamentals," *game* diartikan sebagai sebuah sistem di mana pemain melibatkan diri dalam konflik buatan, yang didefinisikan oleh aturan, yang menghasilkan hasil yang dapat diukur [11]. Definisi ini menekankan pada struktur formal dari *game* dan bagaimana ia dirancang untuk menghasilkan pengalaman interaktif.

B. Virtual Reality

Virtual Reality (VR) adalah teknologi yang memungkinkan pengguna masuk ke dalam dunia virtual yang sepenuhnya buatan komputer, pengguna bisa merasakan dan berinteraksi dengan lingkungan yang benar-benar berbeda dari kenyataan [12]. Untuk masuk ke dalam dunia virtual pengguna perlu memakai perangkat khusus seperti headset VR, yang dilengkapi dengan sensor seperti sarung tangan dan treadmill yang memungkinkan membuat pengguna bergerak dan merasakan dunia virtual tersebut. Seiring berkembangnya teknologi grafis dan sensor, pengalaman menggunakan VR menjadi semakin nyata dan menarik, menyediakan simulasi yang bisa sangat detail dan memikat [9].

Di dunia pendidikan dan penelitian, VR sedang dijajaki untuk melihat bagaimana teknologi ini bisa mengubah cara kita belajar dan berinteraksi dengan informasi yang kompleks. Para peneliti di bidang psikologi dan ilmu kognitif sedang mempelajari dampak VR terhadap cara kita memproses informasi dan belajar hal-hal baru. Di bidang kesehatan, VR sudah mulai digunakan untuk memanfaatkan dalam terapi dan rehabilitasi, seperti membantu orang yang mengalami PTSD atau fobia untuk menghadapi situasi yang mereka takut dalam lingkungan yang aman dan terkendali [13]. Kemampuan VR untuk meniru dan memodifikasi realitas membuka banyak kemungkinan baru dalam pendidikan, pekerjaan, dan pengobatan.

C. Unity Game Engine

Unity *Game* Engine adalah sebuah aplikasi yang dikembangkan oleh Unity Technologies. Unity juga merupakan platform pengembangan perangkat lunak yang sangat populer di kalangan *game developer* dan pengembang aplikasi *Virtual Reality* (VR) serta *Augmented Reality* (AR). Dikenal karena fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya, Unity memungkinkan pengembang untuk menciptakan, menguji, dan menerapkan permainan serta aplikasi pada berbagai

perangkat, termasuk ponsel, desktop, dan konsol. Engine ini mendukung bahasa pemrograman C# untuk scripting, dan menyediakan antarmuka pengguna yang intuitif yang mempermudah navigasi dan prototyping yang cepat [14].

Di samping itu, Unity adalah pilihan yang sering digunakan dalam pengembangan *game* indie karena lisensi yang relatif terjangkau dan komunitas pengguna yang besar, yang berarti dukungan peer-to-peer dan berbagai sumber daya pembelajaran tersedia secara luas [15]. Di ranah akademis, Unity tidak hanya digunakan untuk pengembangan *game*, tetapi juga sebagai alat dalam penelitian grafik komputer, simulasi interaktif, dan visualisasi data. Sejumlah universitas dan lembaga pendidikan telah mengintegrasikan Unity ke dalam kurikulum mereka, menyoroti pentingnya engine ini dalam pendidikan [16].

D. Blender

Blender merupakan sebuah perangkat lunak *open source* yang menyediakan alat-alat komprehensif untuk pemodelan, animasi, rendering, pengolahan video, dan kreasi seni digital lainnya [17]. Blender mendukung seluruh proses pembuatan grafis 3D termasuk rigging, pemodelan, simulasi, animasi, rendering, motion tracking, dan compositing. Dengan antarmuka yang dapat disesuaikan dan sistem pengoperasian non-linear yang kuat, Blender menyediakan fleksibilitas yang memungkinkan para pengguna profesional dan hobi untuk berkolaborasi dalam proyek-proyek kompleks.

Dalam konteks akademis dan profesional, Blender telah diakui sebagai salah satu alat utama dalam industri animasi dan efek visual karena kemampuannya yang luas dan tidak memerlukan biaya lisensi. Pendidikan dalam bidang media digital sering memasukkan Blender ke dalam kurikulum karena perangkat lunak ini memberikan mahasiswa akses ke alat industri-grade tanpa biaya tambahan. Selain itu, komunitas Blender yang aktif dan terbuka berkontribusi pada berbagai tutorial, plugin, dan asset yang dapat diakses yang terus memperkaya ekosistemnya [18].

III. METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua pendekatan utama, yaitu Penelitian Pengembangan (Research and Development) dan Penelitian Kualitatif (Qualitative Research). Penelitian Pengembangan bertujuan untuk mengembangkan *game* simulasi kimia menggunakan teknologi Oculus VR dengan metode Scrum. Metode Scrum digunakan karena pendekatannya yang iteratif, memungkinkan tim pengembang untuk merancang, mengembangkan, dan menguji aplikasi secara berulang melalui periode sprint [19]. Setiap sprint berfokus pada peningkatan fitur dan perbaikan berdasarkan feedback yang diterima. Pendekatan kualitatif digunakan untuk

memahami pengalaman dan persepsi pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan. Metode ini melibatkan wawancara, observasi, dan analisis konten untuk mendapatkan pandangan mendalam tentang kebutuhan dan harapan pengguna, serta efektivitas *game* dalam meningkatkan pemahaman kimia [20].

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan, mulai dari April hingga Mei 2024. Tahap pengujian dan pengumpulan data dari siswa dilakukan di MAN 1 Probolinggo, Jawa Timur. Fase lainnya, seperti pengembangan aplikasi dan analisis data, dilakukan di lokasi yang lebih fleksibel seperti laboratorium atau studio pengembangan *game*.

C. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA atau sederajat. Teknik pengambilan sampel menggunakan *Stratified Random Sampling*, yaitu metode yang membagi populasi ke dalam strata atau kelompok tertentu berdasarkan karakteristik yang relevan [21]. Dalam penelitian ini, strata yang digunakan adalah siswa Sekolah Menengah Atas atau Sederajat. Sampel akan diambil dari salah satu kelas di MAN 1 Probolinggo untuk memastikan representasi yang proporsional.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan pengembangan aplikasi *game* menggunakan metode Scrum. Metode pengembangan ini dipilih untuk memastikan bahwa *development* aplikasi simulasi kimia menggunakan teknologi Oculus VR berjalan secara efisien dan iteratif.

Metode Scrum bukan hanya sekadar model pengembangan perangkat lunak, melainkan juga merupakan sebuah pendekatan manajemen yang memungkinkan *project manager*, *scrum master*, dan tim untuk mengelola tugas-tugas dengan lebih efisien [22]. Metode ini tidak hanya digunakan untuk mempercepat kinerja, tetapi juga meningkatkan efisiensi dalam proses pengembangan perangkat lunak [23]. Penggunaan Scrum juga umum di kalangan praktisi teknologi informasi karena kemampuannya dalam mendeteksi resiko dan memastikan kualitas perangkat lunak dengan cepat dan akurat [24].

Metode Scrum terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

- Backlog : Mengidentifikasi dan memprioritaskan fitur yang akan dikembangkan.
- Sprint Planning: Merencanakan sprint yang berfokus pada pengembangan fitur tertentu.
- Daily Sprint: Pertemuan harian untuk membahas kemajuan dan mengatasi hambatan.
- Sprint Review: Meninjau hasil kerja pada akhir sprint dan mendapatkan feedback.
- Sprint Retrospective: Evaluasi proses kerja untuk peningkatan selanjutnya.



Gambar 1. Metode Pengembangan Scrum

Setelah aplikasi mencapai tahap prototipe, pengujian dilakukan oleh ahli media untuk menilai performa dan kualitas visual serta oleh ahli materi untuk memastikan kesesuaian konten dengan kurikulum kimia. Selanjutnya, aplikasi diuji oleh siswa yang memberikan feedback melalui wawancara, angket, dan dokumentasi. Data yang terkumpul dianalisis melalui beberapa tahap, yaitu:

- Pengumpulan Data: Mengumpulkan data dari berbagai sumber (wawancara, angket dan observasi).
- Pengolahan Data: Membersihkan dan menyusun data untuk analisis lebih lanjut.
- Analisis Data: Menggunakan teknik skala likert untuk menilai efektivitas game.
- Penarikan Kesimpulan: Menyimpulkan temuan berdasarkan analisis data dan memberikan rekomendasi perbaikan.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian meliputi kuesioner, wawancara, observasi, eksperimen, dan testing aplikasi game. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan feedback tertulis dari siswa mengenai pengalaman mereka menggunakan game. Wawancara dilakukan dengan siswa dan ahli media untuk mendapatkan pandangan mendalam tentang kesesuaian materi dan performa game. Observasi dilakukan selama siswa menggunakan aplikasi untuk mencatat interaksi dan reaksi mereka terhadap fitur VR. Eksperimen melibatkan pengujian langsung aplikasi oleh siswa untuk mengevaluasi kemampuannya dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia. Testing aplikasi dilakukan untuk memastikan semua fitur berfungsi dengan baik dan memenuhi standar yang diharapkan.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan mencakup analisis hasil kuesioner dengan menggunakan skala Likert untuk mengukur tingkat kepuasan dan pemahaman siswa. Skala Likert adalah teknik summated rating scale yang memungkinkan peneliti mengukur sikap atau reaksi responden terhadap berbagai pernyataan yang diberikan [25]. Responden diminta untuk menunjukkan tingkat persetujuan atau ketidaksetujuan mereka terhadap setiap pernyataan,

yang kemudian diberikan skor numerik. Skor-skor ini dijumlahkan untuk mendapatkan gambaran umum tentang persepsi dan sikap responden. Selain itu, analisis observasi dilakukan dengan mencatat dan mengevaluasi interaksi siswa dengan game VR, serta mencatat fitur-fitur yang paling banyak digunakan atau mengalami kesulitan. Analisis konten digunakan untuk menyimpulkan data dari observasi dan wawancara guna memahami pandangan dan kebutuhan pengguna, serta mengevaluasi efektivitas game dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia. Hasil analisis ini akan digunakan untuk menarik kesimpulan dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk pengembangan game lebih lanjut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data

1. Hasil Observasi

Observasi dilakukan selama tahap pengujian aplikasi game simulasi kimia di MAN 1 Probolinggo. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa antusias menggunakan game berbasis VR ini. Interaksi siswa dengan aplikasi mencerminkan ketertarikan yang tinggi terhadap media pembelajaran baru ini. Sebagian besar siswa terlihat mudah menavigasi dan menggunakan fitur-fitur dalam game. Beberapa kendala teknis yang ditemui, seperti ketidaknyamanan dalam penggunaan headset VR, dicatat untuk perbaikan lebih lanjut. Secara umum, observasi menunjukkan bahwa penggunaan VR dalam pembelajaran kimia mampu meningkatkan keterlibatan dan minat siswa.

2. Rekayasa Kebutuhan

a. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional yang dibutuhkan oleh game serta menunjukkan feature yang dibutuhkan dalam game ini diharapkan dapat melakukan fungsi sebagai berikut:

- Game mampu melakukan beberapa eksperimen kimia
- Game memiliki system tutorial agar tidak membingungkan user baru
- Game memiliki system score
- Game mampu menampilkan penjelasan hasil dari eksperimen yang sedang dijalankan user baik secara teks atau suara.

b. Kebutuhan Non-Fungsional

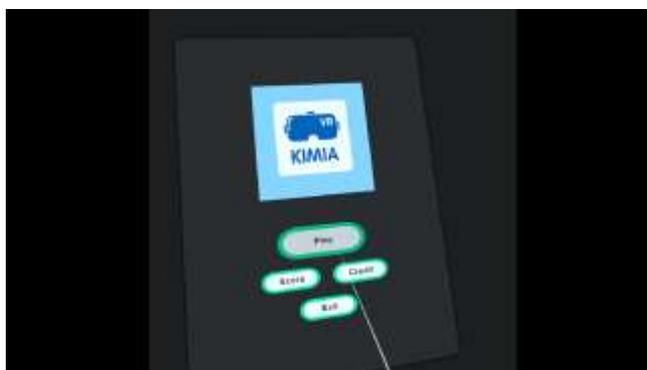
- Kebutuhan Perangkat Keras (*hardware*)
 - o Oculus Quest 2 dengan sepasang hand controller
 - o Laptop HP Pavilion Gaming 15-ec2010AX dengan spesifikasi processor Ryzen 5-5600H, Vram GTX1650, 512GB SSD, Ram 16GB
- Kebutuhan Perangkat Lunak (*software*)
 - o Sistem operasi Windows 10-keatas

- Program Unity Game Engine versi 2023.1.6f1-keatas
- Visual Studio 2022-keatas
- XR Integration Toolkit
- Oculus Integration
- Blender
- Photoshop

3. Implementasi

a. Tampilan Halaman Utama

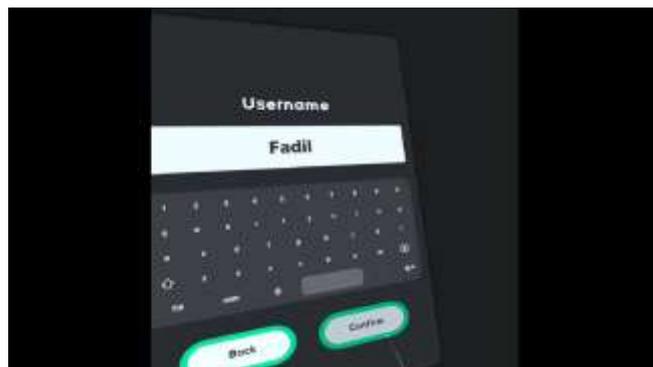
Ketika pengguna membuka aplikasi game simulasi ini, mereka akan disambut dengan splash screen Unity sebelum diarahkan langsung ke menu utama. Pada menu utama terdapat empat tombol, yaitu Play, Credit, Score, dan Exit. Tombol Play akan membuka panel untuk pengguna mengisi username. Di panel username, terdapat dua tombol, yaitu tombol Back untuk kembali ke tampilan awal, dan tombol Confirm untuk memulai permainan setelah pengguna mengisi username. Tombol Credit akan menampilkan informasi tentang kredit. Tombol Score akan membuka panel score yang mencatat seluruh high score dari semua pemain, diurutkan dari yang tertinggi ke yang terendah. Tombol Exit digunakan untuk keluar dari permainan.



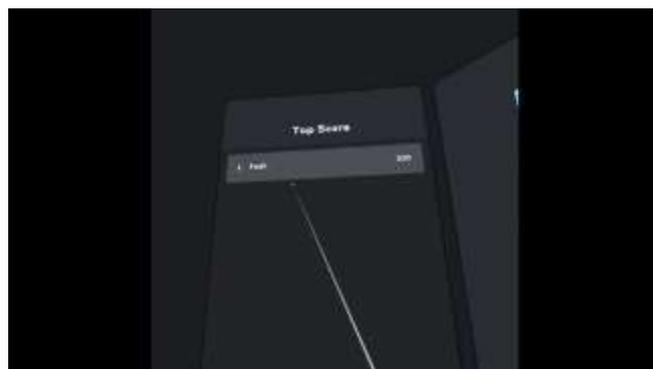
Gambar 2. Tampilan Main Menu



Gambar 3. Tampilan Menu Credit



Gambar 4. Tampilan Menu Username



Gambar 5. Tampilan Menu Score

b. Tampilan Halaman Gameplay

Pada tampilan gameplay, pengguna akan respawn di lorong lab. Di sini, terdapat quest yang menginstruksikan pengguna untuk menggunakan beberapa peralatan sebelum memasuki ruang lab. Jika pengguna belum mengambil semua peralatan yang diperlukan, pintu masuk lab tidak akan terbuka.

Di ruang lab, terdapat empat eksperimen yang dapat dilakukan pengguna dalam game ini. Setiap kali pengguna berhasil melakukan eksperimen, score pengguna akan bertambah sebesar +100 poin. Jika eksperimen yang dilakukan pengguna gagal, terdapat tombol reset di setiap meja eksperimen. Fungsi tombol tersebut adalah untuk mereset eksperimen terkait sehingga pengguna dapat mencoba eksperimen lagi.

Berikut adalah detail dari setiap eksperimen yang tersedia:

- Reaksi Kimia

Pada eksperimen ini, tersedia test tube, pipette, dan beberapa cairan kimia. Saat pengguna memasuki wilayah eksperimen reaksi kimia, secara otomatis akan muncul indikator quest sebagai panduan. Cara mengambil cairan kimia adalah dengan memegang pipette dan mendekatkannya pada cairan kimia. Terdapat indikator bar lingkaran yang menunjukkan jumlah cairan yang telah diambil. Jika lingkaran sudah penuh, pipette berhasil mengambil 1

ml cairan kimia. Indikator jumlah ml cairan pada pipette juga sudah diatur sehingga pengguna tidak akan salah dalam mencampur cairan di test tube. Setelah selesai mengambil cairan, pengguna dapat mendekatkan pipette ke test tube untuk mentransfer cairan. Jika cairan sudah terpenuhi sesuai dengan indikator quest, akan muncul panel berhasil beserta hasil reaksi kimia di test tube.

- Asam Basa

Pada eksperimen ini, tersedia beberapa cairan, indikator universal, kertas lakmus merah, dan kertas lakmus biru. Terdapat tiga tombol untuk memunculkan indikator universal, kertas lakmus merah, dan kertas lakmus biru. Pengguna dapat berinteraksi dengan barang tersebut dan memasukkannya ke dalam cairan yang ingin diuji. Dalam beberapa detik, barang tersebut akan berubah sesuai dengan sifat asam atau basa dari cairan yang diuji.

- Penjernihan Air

Di sini, terdapat tiga bahan yang tersedia, yaitu air, betadine, dan vitamin C. Terdapat panel yang memberikan pengguna langkah-langkah untuk melakukan eksperimen ini. Setelah eksperimen berhasil, akan muncul panel hasil eksperimen beserta audio dalam bahasa Indonesia.

- Reaksi Redoks

Terdapat empat bahan yang sudah disediakan, yaitu air, cuka, pemutih, dan paku. Ada panel juga yang memberikan pengguna langkah-langkah untuk melakukan eksperimen ini. Karena eksperimen ini memerlukan 1 jam waktu dunia nyata, tersedia tombol untuk melompati 1 jam agar pengguna dapat melihat hasil eksperimen. Setelah eksperimen berhasil, akan muncul panel hasil eksperimen beserta audio dalam bahasa Indonesia.

Dengan demikian, pengguna dapat menjelajahi berbagai eksperimen yang tersedia di dalam game ini dengan panduan yang jelas dan terstruktur.



Gambar 6. Tampilan Lorong Lab I



Gambar 7. Tampilan Ruang Lab II



Gambar 8. Tampilan Ruang Lab III

B. Revisi Produk

Dalam melakukan sebuah revisi produk akan dilakukan sebuah pengujian aplikasi untuk mengetahui apakah implementasi program yang buat sudah sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan. Dalam pengujian eksternal, pengguna akan diberikan angket yang hasilnya akan dianalisis menggunakan skala Likert. Analisis ini bertujuan untuk mengukur keberhasilan perangkat lunak yang diuji berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari berbagai kondisi masukan yang telah dirancang sesuai dengan fungsi-fungsi yang ditentukan. Melalui hasil keluaran aplikasi tersebut, kita dapat mengevaluasi sejauh mana aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna dan mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang ada. Hasil dari subjek uji coba akan disajikan dengan penjelasan sebagai berikut:

- (✓) : Kriteria diterima (Sesuai)
- (-) : Kriteria tidak diterima (tidak)
- (SS) : Sangat Setuju
- (S) : Setuju
- (C) : Cukup
- (TS) : Tidak Setuju
- (STS) : Sangat Tidak Setuju

1. Data Hasil Pengujian Ahli Media

Pengujian ahli media dilakukan untuk mendapatkan wawasan yang mendalam mengenai aspek-aspek kreatif, teknis, dan kegunaan dari game simulasi ini. Ahli media yang terlibat dalam pengujian ini memiliki pengetahuan dan pengalaman dalam industri media dan desain permainan. Partisipan pengujian ahli media adalah Bapak

Maulana Isman, S.Kom, yang menjabat sebagai Co-Founder dan COO dari PT. KhaiLabs Kreatif Media.

Tugas dari Ahli media yaitu mengevaluasi antarmuka pengguna, grafik, mekanika permainan, serta pesan-pesan pendidikan yang disampaikan dalam game. Selain itu, para ahli media juga diminta untuk memberikan masukan tentang bagaimana meningkatkan pengalaman pengguna dan efektivitas pendidikan dari game simulasi ini. Data yang diperoleh dari pengujian ahli media ini menjadi acuan dasar untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan terhadap game sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut dengan pengguna akhir, dan data yang diperoleh sebagai berikut.

No	Aspek	Masukan/Kondisi	Keluaran/Respon	Hasil	
				Diterima	Tidak
1	Menu Utama	Menjalankan aplikasi	Tampilan awal dijalankan aplikasi langsung tertuju pada splash, kemudian langsung tertuju pada menu utama	✓	
		Memilih menu <i>start</i>	Menampilkan halaman <i>username</i>	✓	
		Memilih menu <i>start</i> di menu <i>username</i>	Menampilkan area permainan	✓	
		Memilih menu <i>credit</i>	Menampilkan halaman <i>credit</i>	✓	
		Memilih menu <i>score</i>	Menampilkan halaman <i>score</i>	✓	
2	Halaman Permainan	Memilih menu <i>exit</i>	Keluar dari aplikasi	✓	
		Menggunakan tombol jari tengah di <i>hand control</i>	Pengguna bisa berinteraksi dengan objek-objek dalam game	✓	
		Menggunakan tombol analog pada <i>hand control</i> kanan	Pengguna dapat berjalan sesuai arah gerakan analog	✓	
		Menggunakan tombol analog pada <i>hand control</i> kiri	Pengguna dapat mengubah <i>point of view</i> kamera sesuai arah gerakan analog	✓	
		Menekan tombol Reset di setiap eksperimen	Mereset eksperimen	✓	
		Menekan tombol exit	Pengguna Kembali ke main menu	✓	
		Menekan tombol lakmus biru	Mengeluarkan 3D kertas lakmus biru	✓	
		Menekan tombol lakmus merah	Mengeluarkan 3D kertas lakmus merah	✓	
Menekan tombol Indikator universal	Indikator universal	✓			

Tabel 1. Hasil Pengujian Ahli Media

2. Pengujian Pengguna

Pengujian pengguna dilakukan untuk mengukur tingkat keterlibatan, pemahaman konsep kimia, dan respon pengguna terhadap game ini. Partisipan pengujian yaitu 22 orang siswa dari salah satu kelas di MAN 1 Probolinggo yang dijadikan sebagai sampel. Mereka diberikan kesempatan untuk menggunakan game selama sesi pengujian yang terdiri dari serangkaian tugas dan tantangan yang terkait dengan eksperimen kimia.

Selama pengujian, partisipan diminta untuk memberikan umpan balik terhadap antarmuka pengguna, gameplay, serta tingkat kesulitan dari setiap eksperimen. Data yang diperoleh dari pengujian pengguna ini akan dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif untuk mengevaluasi kualitas

dan keefektifan game dalam mendukung pembelajaran kimia di Sekolah Menengah Atas atau Sederajat. Setelah angket terkumpul maka hasilnya adalah sebagai berikut :

a. Hasil dari angket yang diberikan

No	Pernyataan	Sangat tidak setuju	Tidak Setuju	Cukup	Setuju	Sangat Setuju
1	Game simulasi sudah berjalan dengan baik tanpa ada kendala	0%	0%	13.64% (5 orang)	63.64% (14 orang)	22.73% (5 orang)
2	Instruksi penggunaan game mudah dipahami	0%	0%	54.55% (12 orang)	18.18% (4 Orang)	27.27% (6 Orang)
3	Eksperimen didalam game simulasi sesuai dengan eksperimen didunia nyata	0%	0%	18.18% (4 Orang)	27.27% (6 Orang)	54.55% (12 Orang)
4	Aplikasi ini membantu kamu memahami konsep eksperimen kimia lebih baik	0%	4.55% (1 Orang)	45.45% (10 Orang)	22.73% (5 Orang)	22.27% (6 Orang)
5	Desain visual yang menarik	0%	0%	18.18% (4 Orang)	22.73% (5 Orang)	59.09% (13 Orang)

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengguna II

b. Bobot nilai pada setiap skala

Titik Respon	Nilai
SS	5
S	4
N	3
TS	2
STS	1

Tabel 3. Tabel Bobot Nilai

c. Nilai Interval dan Interpretasi Persen

$$I = 100 / \text{Jumlah Skor (Likert)}$$

$$I = 100 / 5 = 20$$

$$\text{Hasil (I)} = 20$$

Jadi nilai interval jarak dari terendah 0 % hingga tertinggi 100 % adalah sebanyak 20. Maka persentase penilaian pada setiap skala adalah sebagai berikut:

Jawaban	Keterangan
0% - 19,99%	Sangat (Tidak Setuju, Buruk atau Kurang Sekali)
20% - 39,99%	Tidak Setuju atau Kurang Baik
40 - 59,99%	Cukup atau Netral
60% - 79,99%	Setuju, Baik, Suka
80% - 100%	Sangat (Setuju, Baik, Suka)

Tabel 4. Tabel Presentase Nilai

d. Menghitung Hasil Jawaban Responden

Skor tertinggi (Y) dan angka terendah (X) untuk item penilaian sebagai berikut :

$$Y = \text{Skor tertinggi likert} \times \text{jumlah responden}$$

$$Y = 5 \times 22 = 110$$

$$X = \text{Skor terendah likert} \times \text{jumlah responden}$$

$$X = 1 \times 22 = 22$$

Pertanyaan ke 1 :

1. Siswa yang menjawab Sangat Setuju (SS) = $5 \times 5 = 25$
2. Siswa yang menjawab Setuju (S) = $14 \times 4 = 56$
3. Siswa menjawab Netral (N) = $3 \times 3 = 9$
4. Siswa menjawab Tidak Setuju (TS) = $0 \times 2 = 0$
5. Siswa menjawab Sangat Tidak Setuju (STS) = $0 \times 1 = 0$
Total Skor = $25 + 56 + 9 + 0 + 0 = 90$

Pertanyaan ke 2 :

1. Siswa yang menjawab Sangat Setuju (SS) = $6 \times 5 = 30$
2. Siswa yang menjawab Setuju (S) = $4 \times 4 = 16$
3. Siswa menjawab Netral (N) = $12 \times 3 = 36$
4. Siswa menjawab Tidak Setuju (TS) = $0 \times 2 = 0$
5. Siswa menjawab Sangat Tidak Setuju (STS) = $0 \times 1 = 0$
Total Skor = $30 + 16 + 36 + 0 + 0 = 82$

Pertanyaan ke 3 :

1. Siswa yang menjawab Sangat Setuju (SS) = $12 \times 5 = 60$
2. Siswa yang menjawab Setuju (S) = $6 \times 4 = 24$
3. Siswa menjawab Netral (N) = $4 \times 3 = 12$
4. Siswa menjawab Tidak Setuju (TS) = $0 \times 2 = 0$
5. Siswa menjawab Sangat Tidak Setuju (STS) = $0 \times 1 = 0$
Total Skor = $60 + 24 + 12 + 0 + 0 = 96$

Pertanyaan ke 4 :

1. Siswa yang menjawab Sangat Setuju (SS) = $6 \times 5 = 30$
2. Siswa yang menjawab Setuju (S) = $5 \times 4 = 20$
3. Siswa menjawab Netral (N) = $10 \times 3 = 30$
4. Siswa menjawab Tidak Setuju (TS) = $1 \times 2 = 2$
5. Siswa menjawab Sangat Tidak Setuju (STS) = $0 \times 1 = 0$
Total Skor = $30 + 20 + 30 + 2 + 0 = 82$

Pertanyaan ke 5 :

1. Siswa yang menjawab Sangat Setuju (SS) = $13 \times 5 = 65$
2. Siswa yang menjawab Setuju (S) = $5 \times 4 = 20$
3. Siswa menjawab Netral (N) = $4 \times 3 = 12$
4. Siswa menjawab Tidak Setuju (TS) = $0 \times 2 = 0$

5. Siswa menjawab Sangat Tidak Setuju (STS) = $0 \times 1 = 0$
Total Skor = $65 + 20 + 12 + 0 + 0 = 97$

e. Persentase Jawaban Responden

Pertanyaan ke 1 :

$$= \text{Total Skor} / Y \times 100$$

$$= 90 / 110$$

$$= 82 \% = 82\% \text{ kategori Sangat Setuju (SS)}$$

Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan bahwa sebanyak 82% dari 22 responden menyatakan setuju jika *game* simulasi sudah berjalan dengan baik tanpa ada kendala.

Pertanyaan ke 2 :

$$= \text{Total Skor} / Y \times 100$$

$$= 82 / 110$$

$$= 75 \% = 75\% \text{ kategori Setuju (S)}$$

Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan bahwa sebanyak 75% dari 22 responden menyatakan setuju jika instruksi penggunaan *game* mudah dipahami.

Pertanyaan ke 3 :

$$= \text{Total Skor} / Y \times 100$$

$$= 96 / 110$$

$$= 87 \% = 87\% \text{ kategori Sangat Setuju (SS)}$$

Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan bahwa sebanyak 87% dari 22 responden menyatakan setuju jika eksperimen didalam *game* simulasi sesuai dengan eksperimen didunia nyata.

Pertanyaan ke 4 :

$$= \text{Total Skor} / Y \times 100$$

$$= 82 / 110$$

$$= 75 \% = 75\% \text{ kategori Setuju (S)}$$

Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan bahwa sebanyak 75% dari 22 responden menyatakan setuju jika *game* simulasi ini membantu kamu memahami konsep eksperimen kimia lebih baik.

Pertanyaan ke 5 :

$$= \text{Total Skor} / Y \times 100$$

$$= 97 / 110$$

$$= 88 \% = 88\% \text{ kategori Sangat Setuju (SS)}$$

Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan bahwa sebanyak 88% dari 22 responden menyatakan setuju jika *game* simulasi memiliki desain visual yang menarik.

Secara keseluruhan, skor yang diberikan oleh siswa bervariasi, dengan skor 2 (Tidak Setuju), skor 3 (Cukup), skor 4 (Setuju), dan skor 5 (Sangat Setuju).

Tidak ada siswa yang memberikan skor 1 (Sangat Tidak Setuju). Persentase tertinggi terdapat pada pertanyaan kelima dengan 88% siswa yang menjawab Sangat Setuju, sementara persentase terendah terdapat pada pertanyaan kedua dan keempat dengan 75% siswa yang menjawab Setuju. Berdasarkan persentase tersebut, dapat disimpulkan bahwa respon siswa terhadap game edukasi eksperimen kimia berbasis VR ini umumnya positif atau baik.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini telah mengeksplorasi penggunaan teknologi Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran kimia di sekolah, dengan tujuan mengatasi hambatan-hambatan dalam pembelajaran kimia konvensional, meningkatkan minat dan pemahaman siswa, serta memastikan keamanan dalam kegiatan praktik kimia. Setelah game dibuat, langkah terakhir adalah melakukan pengujian program. Tahap pengujian dilakukan terhadap siswa di MAN 1 Probolinggo dengan bantuan guru mata pelajaran kimia. Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa skor keseluruhan yang diberikan oleh siswa adalah skor 2 (Tidak Setuju), skor 3 (Cukup), skor 4 (Setuju), dan skor 5 (Sangat Setuju), tanpa ada siswa yang memberikan skor 1 (Sangat Tidak Setuju). Persentase tertinggi terdapat pada pertanyaan kelima dengan 88% siswa memberikan skor "Sangat Setuju", sementara persentase terendah terdapat pada pertanyaan kedua dan keempat dengan 75% siswa memberikan skor "Setuju". Dengan hasil persentase tersebut, dapat disimpulkan bahwa respon siswa terhadap game edukasi eksperimen kimia ini adalah setuju atau baik.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan peneliti menemukan saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut dari game simulasi eksperimen kimia berbasis VR serta untuk peningkatan efektivitas penggunaannya dalam pembelajaran kimia di sekolah. Untuk meningkatkan pemahaman siswa, materi yang disajikan dalam game perlu diperluas dan diperinci. Penambahan lebih banyak topik dan eksperimen kimia akan memungkinkan siswa untuk mempelajari berbagai aspek kimia dengan lebih mendalam. Penambahkan fitur multiplayer dalam game dapat meningkatkan interaksi dan kolaborasi antar siswa. Dengan mode multiplayer, siswa dapat bekerja sama dalam menyelesaikan quest dan tantangan eksperimen kimia, yang dapat meningkatkan pembelajaran kolaboratif dan diskusi antar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Ristiyanti, "Aksesibilitas Pembelajaran Kimia di Sekolah Menengah Atas," *Inklusi*, vol. 7, no. 2, p. 321, 2020, doi: 10.14421/ijds.070207.
- [2] E. Bestari, "ANALISIS KENDALA PELAKSANAAN PRAKTIKUM KIMIA DI LABORATORIUM SMA NEGERI 1 CIKARANG UTARA," 2024.
- [3] S. Sutrisno, M. Munzil, I. W. Dasna, H. W. Wijaya, and N. C. E. Setiawan, "Optimasi Pembelajaran Kimia Melalui Peningkatan Pemahaman Bersama Dan Pendampingan Bagi Guru Mgmt Kimia dalam Implementasi Kurikulum Merdeka di Kabupaten Lumajang," *Bakti Sekawan J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 80–85, 2023, doi: 10.35746/bakwan.v3i2.392.
- [4] A. H. Maksu and Y. Saragih, "Analisis Penerapan Virtual Laboratorium Versus Reality Laboratorium," *J. TIARSIE*, vol. 17, no. 2, p. 47, 2020, doi: 10.32816/tiarsie.v17i2.72.
- [5] D. Y. Bogar, A. Jufriansah, and E. Prasetyo, "Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik," *Bul. Edukasi Indones.*, vol. 2, no. 03, pp. 102–112, Sep. 2023, doi: 10.56741/bei.v2i03.397.
- [6] M. Isman, "Game Edukasi Pengenalan Reaksi Unsur Kimia Dengan Lingkungan Berbasis Android," 2019.
- [7] M. Rinaldi and R. D. Sianturi, "Perancangan Aplikasi Game Edukasi Menggunakan Metode Linear Congruent Method (LCM)," *Pelita Inform. Budi Darma*, vol. VI, no. 1, pp. 81–86, 2014.
- [8] A. T. Manus, J. R. Batmetan, and T. Komansilan, "Pengembangan Media Pengenalan Unsur Atom Berbasis Augmented Reality di SMA," vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2024.
- [9] A. (Universitas D. Satria, S. I. (Universitas M. A. Simbolon, and F. (Universitas M. A. Sitinjak, "PENGENALAN TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY (VR) PADA PEMBELAJARAN SIMULASI PEMBUATAN KOMPUTER DI JURUSAN TEKNIK INFORMASI DAN JARINGAN (TKJ)," vol. 2, no. 3, pp. 33–42, 2023.
- [10] R. Janata, A. T. Priandika, and R. D. Gunawan, "Pengembangan Game Petualangan Edukasi Pengenalan Satwa Dilindungi Di Indonesia Menggunakan Construct 2," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 3, pp. 286–294, 2022, doi: 10.33365/jatika.v3i3.2035.
- [11] K. Salen and E. Zimmerman, "Rules of Play: Game Design Fundamentals," vol. 4, no. 2003, pp. 17–19, 2005.

- [12] C. Machover and S. E. Tice, "Virtual Reality," *IEEE Comput. Graph. Appl.*, vol. 14, no. 1, pp. 15–16, 1994, doi: 10.1109/38.250913.
- [13] P. M. G. Emmelkamp and K. Meyerbröcker, "Virtual Reality Therapy in Mental Health," *Annu. Rev. Clin. Psychol.*, vol. 17, pp. 495–519, May 2021, doi: 10.1146/ANNUREV-CLINPSY-081219-115923.
- [14] A. Hussain, H. Shakeel, F. Hussain, N. Uddin, and T. L. Ghouri, "Unity Game Development Engine: A Technical Survey," *Univ. Sindh J. Inf. Commun. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 73–81, 2020, [Online]. Available: <http://sujo.usindh.edu.pk/index.php/USJICT/>
- [15] S. Singh and A. Kaur, "Game Development using Unity Game Engine," *2022 3rd Int. Conf. Comput. Anal. Networks*, pp. 1–6, 2022, doi: 10.1109/ICAN56228.2022.10007155.
- [16] Н. В. Моїсеєнко, М. В. Моїсеєнко, В. С. Кузнецов, Б. А. Ростальний, and А. Ю. Ків, "Teaching computer game development with Unity engine: a case study," pp. 237–251, Sep. 2023, doi: 10.31812/123456789/8486.
- [17] T. Zebua, B. Nadeak, and S. B. Sinaga, "Pengenalan Dasar Aplikasi Blender 3D dalam Pembuatan Animasi 3D," *J. ABDIMAS Budi Darma*, vol. 1, no. 1, pp. 18–21, 2020.
- [18] V. Tuori, "Advantages of Photogrammetry in creating Photorealistic 3D assets for Game Development using only Freeware : Indie's Delight," no. May, 2022.
- [19] G. I. M. Wildan Suharso, Bayu Indra Wicaksono, "SATIN – Sains dan Teknologi Informasi Penerapan Scrum dan Algoritma COCOMO Pada Aplikasi Manajemen Wildan Suharso," vol. 4, no. 1, 2018.
- [20] M. Firmansyah, M. Masrun, and I. D. K. Y. S, "ESENSI PERBEDAAN METODE KUALITATIF DAN KUANTITATIF," *Elastisitas J. Ekon. Pembang.*, vol. 3, no. 2, pp. 156–159, Sep. 2021, Accessed: Jun. 11, 2024. [Online]. Available: <https://elastisitas.unram.ac.id/index.php/elastisitas/article/view/46>
- [21] P. Azora, "Analisis Quick Count Dengan Menggunakan Metode Stratified Random Sampling Studi Kasus Pemilu Gubernur Kalimantan Barat 2018," *Bul. Ilm. Mat. Stat. dan Ter.*, vol. 10, no. 1, pp. 43–50, 2021.
- [22] M. Rizky and Y. Sugiarti, "Penggunaan Metode Scrum Dalam Pengembangan Perangkat Lunak: Literature Review," *J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 41–48, 2022, doi: 10.36596/jcse.v3i1.353.
- [23] H. R. Suharno, N. Gunantara, and M. Sudarma, "Analisis Penerapan Metode Scrum Pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Dalam Industri & Organisasi Digital," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 2, p. 203, 2020, doi: 10.24843/mite.2020.v19i02.p12.
- [24] H. A. Lalu Mutawali, Buyung Kurnia Fathoni, "Implementasi Scrum Dalam Pengembangan Sistem Informasi Jasa Desain Grafis," *Manaj. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 116–122, 2020.
- [25] A. H. Suasapha, "Skala Likert Untuk Penelitian Pariwisata; Beberapa Catatan Untuk Menyusunnya Dengan Baik," *J. Kepariwisataan*, vol. 19, no. 1, pp. 26–37, 2020, doi: 10.52352/jpar.v19i1.407.