

Gamification Design of Computer Network Virtual Laboratory using SAGD-VL Framework

Diny Syarifah Sany, Rifqi Aufa Arofik

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Suryakencana

Cianjur, Jawa Barat

dsv.sany@gmail.com

Diterima: 12 November 2022. Disetujui: 5 Maret 2023. Dipublikasikan: 16 Maret 2023.

Abstract - Building gamification in a virtual laboratory of the computer network will help students to be able to do practicums anywhere and be able to meet the needs of practicum tools and materials. However, researchers have not found a gamification design in a virtual laboratory of the computer network laboratory that can assist developers in building virtual laboratory gamification. Based on these problems, the researcher proposes a gamification design for a virtual laboratory of the computer network using components from the SAGD-VL framework. The SAGD-VL framework is a framework for building games in virtual laboratories. This study does not take all the elements of SAGD-VL but adjusts the results of the analysis from data collection. Technology analysis aims to produce fast and true-to-life virtual laboratory gamification technology designs. This study implements the proposed design in a virtual computer network laboratory to test the proposed design. This study tested the black box, pre-test, and post-test. This test resulted in an average increase in student scores of 32.353 with the highest increase of 60. So that the proposed design of a computer network virtual laboratory gamification using SAGD-VL can help improve students' understanding of practical learning. The questionnaire results in this application being fast in computation and the UI/UX of this application is like the original.

Keywords: design, gamification, virtual laboratory, computer network, SAGD-VL framework

Abstrak— Membangun gamifikasi di laboratorium virtual jaringan komputer akan membantu mahasiswa untuk dapat melakukan praktikum dimana saja dan dapat memenuhi kebutuhan alat dan bahan praktikum. Namun, peneliti belum menemukan desain gamifikasi di laboratorium virtual jaringan komputer yang dapat membantu pengembang dalam membangun gamifikasi laboratorium virtual. Dari permasalahan tersebut, peneliti mengusulkan sebuah desain gamifikasi untuk laboratorium virtual jaringan komputer dengan menggunakan komponen dari framework SAGD-VL. Framework SAGD-VL adalah framework untuk membangun *game* di laboratorium virtual. Penelitian ini tidak mengambil seluruh komponen SAGD-VL, namun menyesuaikan hasil analisis dari pengumpulan data. Analisis teknologi bertujuan untuk menghasilkan desain teknologi gamifikasi laboratorium virtual yang cepat dan sesuai aslinya. Penelitian ini mengimplementasikan rancangan usulan ke dalam laboratorium jaringan komputer virtual untuk menguji desain yang diusulkan. Penelitian ini menguji secara *blackbox*, *pre-test* dan *post-test*. Pengujian ini menghasilkan rata-rata peningkatan nilai siswa sebesar 32,353 dengan peningkatan tertinggi sebesar 60. Sehingga usulan desain gamifikasi laboratorium virtual jaringan komputer menggunakan SAGD- VL dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa dalam pembelajaran praktik. Kuesioner yang dilakukan menghasilkan aplikasi yang dihasilkan cepat dalam prosesnya dan UI/UX yang dihasilkan sesuai dengan yang aslinya.

Kata kunci: desain, gamifikasi, laboratorium virtual, jaringan komputer, SAGD-VL framework

I. PENDAHULUAN

Praktikum merupakan bagian dari kurikulum yang bertujuan untuk memfasilitasi peserta didik untuk meningkatkan keterampilannya. Kegiatan praktikum yang dilakukan dalam pembelajaran dapat mengembangkan banyak keterampilan, baik keterampilan fisik maupun keterampilan sosial [1]. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu Lembaga Pendidikan yang menerapkan praktikum sebagai mayoritas dari sistem

pembelajarannya. SMK menitikberatkan pada penguasaan keterampilan peserta didik terhadap sebuah materi pembelajaran. Salah satu program kejuruan yang sering menggunakan laboratorium adalah kejuruan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT). Peserta didik TJKT mulai melaksanakan praktikum sejak di tingkat dasar. Mata pelajaran tingkat dasar untuk TJKT adalah mata pelajaran jaringan dasar dengan 12 jam pelajaran per minggu. Pada mata pelajaran ini peserta didik dapat mempelajari bagaimana

merancang, dan membangun jaringan komputer dengan jenis tertentu.

Dalam praktikum permasalahan utama yang sering terjadi adalah fasilitas laboratorium yang belum memenuhi kebutuhan pembelajaran salah satunya adalah kekurangan alat dan bahan praktikum. Untuk mendukung pernyataan ini, penelitian ini dilakukan di SMKN 1 Cipanas Kabupaten Cianjur. Dalam pengumpulan data yang dilakukan terhadap 34 peserta didik kelas X, sebanyak 5,9% menganggap peralatan laboratorium jaringan dasar tidak lengkap karena peserta didik yang memilih kategori ini selalu tidak mendapat alat dan bahan praktikum. Sedangkan 41,2% menganggap cukup lengkap karena masih sering tidak mendapatkan alat dan bahan praktikum. Padahal 94,1 % peserta didik menganggap materi praktikum jaringan dasar cukup hingga sangat sulit. Waktu yang terbatas pun membuat peserta didik kesulitan memahami materi praktikum. Peserta didik pun 91,1% tidak dapat mengulangi atau belajar mandiri di rumah karena tidak memiliki alat dan bahan untuk praktikum.

Laboratorium virtual merupakan teknologi yang mampu menunjang pembelajaran praktikum secara digital. Menurut sebuah jurnal [2] disimpulkan, bahwa penggunaan laboratorium virtual berpengaruh dalam peningkatan penguasaan konsep, kemampuan berpikir kreatif para peserta didik. Dalam sebuah penelitian [3] juga menyatakan, bahwa hasil pembelajaran peserta didik menggunakan laboratorium virtual mendapatkan nilai lebih baik dari sebelumnya. Oleh karena itu, pendidik perlu menggunakan laboratorium virtual untuk meningkatkan kualitas pengajaran dan hasil belajar peserta didik [4].

Selain laboratorium virtual, teknologi lain yang dapat digunakan untuk pendidikan adalah *game*. *Game* merupakan bentuk partisipatif, interaktif dan hiburan. *Game* ditempatkan pada sebuah dunia buatan yang diatur melalui aturan-aturan (rules)[5]. Di dalam pendidikan ada istilah *edu-game* atau *game* edukasi. *Game* edukasi merupakan *game* yang mampu membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajarannya [6]. *Game* edukasi merupakan permainan yang dikemas untuk merangsang daya pikir dan termasuk salah satu cara untuk melatih meningkatkan konsentrasi penggunaannya (anak-anak)[7]. Sehingga jika laboratorium virtual dipadukan dengan unsur *game* maka akan menghasilkan capaian lebih baik untuk peserta didik.

Game pun dikembangkan kembali oleh para ahli salah satunya dengan gamifikasi. Gamifikasi adalah pendekatan pembelajaran menggunakan elemen-elemen di dalam *game* atau video *game*

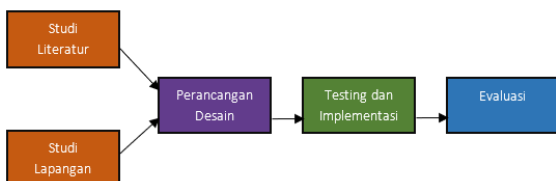
dengan tujuan memotivasi para peserta didik dalam proses pembelajaran dan memaksimalkan perasaan ketertarikan terhadap proses pembelajaran tersebut [8]. Gamifikasi memotivasi peserta didik untuk terlibat langsung dalam permainan dan pembelajaran sekaligus sehingga peserta didik mendapatkan pengalaman belajar yang menarik dan menyenangkan[9]. Elemen-elemen *game* yang diadaptasi ke sektor non *game* akan membuat sektor tersebut menjadi lebih meningkat kualitasnya. Penggunaan gamifikasi akan menghapus sistem yang terlalu formal sehingga sektor tersebut menjadi lebih bersemangat untuk meningkatkan produktifitasnya[10]. Metode gamifikasi lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar dibandingkan dengan metode yang berpusat pada guru. Metode gamifikasi mampu meningkatkan respon siswa dalam proses pembelajaran[11].

Dengan melihat itu maka penggunaan laboratorium virtual yang digamifikasi akan mendukung proses belajar peserta didik baik dari segi pemenuhan alat dan bahan, atau dari peningkatan minat peserta didik untuk belajar. Pembuatan gamifikasi pada laboratorium virtual belum banyak diteliti, bahkan belum ada desain gamifikasi untuk laboratorium virtual. Meskipun begitu telah ada kerangka kerja untuk membuat *serious adventure game* pada virtual laboratorium dengan nama SAGD-VL (*Serious Adventure Game Development for Virtual Lab*) [12]. Kerangka kerja ini mendeskripsikan langkah-langkah pengembangan *game* pada laboratorium virtual beserta dengan komponen-komponen *game* apa saja yang sesuai dengan laboratorium virtual.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain gamifikasi pada virtual laboratorium jaringan komputer dengan mengambil komponen-komponen yang sesuai dengan laboratorium jaringan komputer. Karena tujuan dari penelitian ini untuk merancang desain gamifikasi maka tidak semua komponen pada SAGD-VL akan diterapkan, hanya beberapa komponen yang sesuai dengan laboratorium virtual jaringan komputer saja. Elemen/mekanik *game* yang digunakan dihasilkan dari hasil analisis dari pengumpulan data di SMKN 1 Cipanas. Desain gamifikasi yang diusulkan bertujuan untuk memudahkan pengembang yang akan membangun laboratorium virtual dan membantu masalah kekurangan alat dan bahan, memudahkan peserta didik dalam belajar secara mandiri, dan meningkatkan motivasi serta keterampilan peserta didik di dalam matapelajaran jaringan komputer.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan tahapan, yang terdapat pada gambar 1.



Gambar 1 Metode Penelitian yang digunakan

Langkah pertama penelitian dilakukan dengan melakukan studi literatur dari penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan pembuatan desain gamifikasi. Literatur tersebut antara lain mengenai gamifikasi, laboratorium virtual dan SAGD-VL Framework. Selain itu peneliti juga melakukan studi lapangan. Studi lapangan ini dilakukan dengan melihat kondisi objek penelitian. Pada tahapan ini, peneliti melakukan kuisioner terhadap objek penelitian mengenai pembelajaran praktikum saat ini. Selain itu studi lapangan dilakukan untuk menentukan elemen/mechanik game yang sesuai untuk diterapkan ke dalam laboratorium virtual. Penentuan game mekanik dilakukan dengan memberikan kuisioner kepada peserta didik. Selain itu dilakukan analisis teknologi seperti *responsivity*, kualitas gambar, sumber daya komputasi yang sesuai untuk implementasi gamifikasi virtual lab ini.

Tahapan kedua pada penelitian ini adalah melakukan perancangan desain. Perancangan ini dilakukan setelah melakukan hasil analisis dari tahap pertama. Desain yang dihasilkan disini berupa gamifikasi yang dapat diadaptasi ke dalam laboratorium virtual yang dapat meningkatkan motivasi dalam pembelajaran peserta didik seperti apa yang sesuai dengan masalah tersebut.

Tahapan ketiga adalah implementasi dan pengujian, pada tahapan ini desain yang telah dibangun di tahap dua diimplementasikan pada sebuah laboratorium virtual. Laboratorium virtual yang dibangun disesuaikan dengan desain gamifikasi yang di usulkan. Setelah itu dilakukan pengujian terhadap gamifikasi yang dibangun. Pengujian dilakukan dengan melihat tingkah laku pemain di game (dilihat dari entitas diri di dalam game) dan dengan kuisioner yang dilakukan kepada pemain.

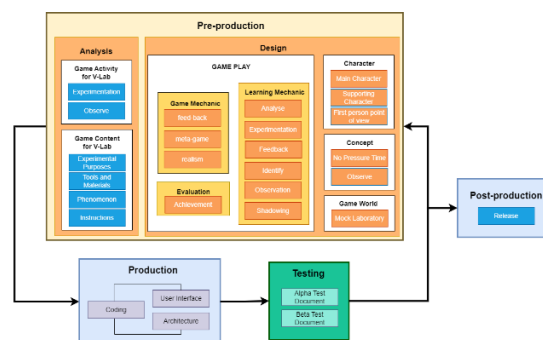
Tahapan keempat adalah evaluasi, evaluasi ini dilakukan dengan mengamati hasil pengujian di tahapan ketiga. Evaluasi ini akan menentukan seberapa berpengaruhnya desain gamifikasi yang diusulkan terhadap pembelajaran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan analisis komponen-komponen dan mekanik apa yang dapat diambil menjadi komponen dan mekanik gamifikasi pada laboratorium virtual dari SAGD-VL framework.

A. Hasil analisis komponen dan mekanik SAGD-VL yang dapat dijadikan gamifikasi di laboratorium virtual jaringan komputer

SAGD-VL framework fokus terhadap pengembangan game di laboartorium virtual. Tahapan terdiri dari *pre-production*, *production*, *testing* dan *post-production* dengan tipe iterasi dalam langkah *pre-production*, *production*, dan *testing*[13].



Gambar 2 SAGD-VL framework

Langkah-langkah SAGD-VL pada Gambar 2 dapat diadaptasi untuk pengembangan gamifikasi di dalam laboratorium virtual. Langkah-langkah SAGD-VL mengadaptasi *game development life cycle* dari beberapa versi. Berikut penelitian sebelumnya mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam membangun gamifikasi.

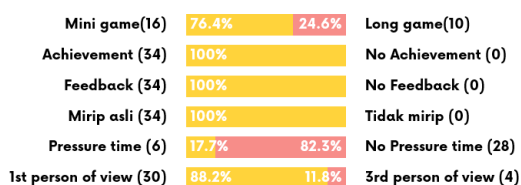
TABEL I. LANGKAH PENGEMBANGAN GAMIFIKASI PADA PENELITIAN SEBELUMNYA

Gamifikasi	Langkah pengembangan
Gamifikasi untuk Memantau Perkembangan Proses Hafalan Surat Pendek [14]	<i>pre-production</i> , <i>production</i> , <i>testing</i> dan <i>post-production</i>
<i>Gamification for Elementary Mathematics Learning in Indonesia</i> [15]	<i>pre-production</i> , <i>production</i> , <i>testing</i> dan <i>post-production</i>
<i>Interactive Gamification Learning Media Application For Blind Children Using Android Smartphone in Indonesia</i> [16]	<i>pre-production</i> , <i>production</i> , <i>testing</i> dan <i>post-production</i>

Dari Tabel I didapat bahwa tahapan yang dilakukan pada gamifikasi yang sudah dilakukan menggunakan langkah *pre-production*, *production*, *testing* dan *post-production*. Sehingga gamifikasi

pada laboratorium komputer juga dapat menggunakan langkah *pre-production*, *production*, *testing* dan *post-production* seperti pada SAGD-VL *framework*. Namun desain gamifikasi usulan ini hanya fokus pada desain yang dihasilkan dalam bagian perancangan di *pre-production*.

Penentuan komponen dan mekanik yang diambil dari SAGD-VL *framework* menjadi desain gamifikasi baru dilakukan dengan melakukan pengumpulan data kepada peserta didik sebanyak 34 orang mengenai apa yang diinginkan dari laboratorium virtual jaringan komputer. Gambar 3 merupakan hasil kuisioner yang didapatkan mengenai *game* mekanik yang disukai peserta didik untuk *game* pembelajaran.



Gambar 3 Hasil kuisioner penentuan *game* mekanik pada gamifikasi yang diusulkan

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa sebanyak 76,4% peserta menyukai *game mini* dalam *game* pembelajaran sehingga *game* mekanik yang dapat diambil adalah *meta-game*. Selanjutnya 100% menyukai adanya penghargaan dalam bentuk skor setelah melakukan tes, sehingga *game* mekanik *achievement* dapat diadaptasi pada gamifikasi ini. Kemudian 100% lebih menyukai adanya timbal balik seperti pesan kesalahan, komponen ini berkaitan dengan *feedback*. Sebanyak 100% lebih memilih alat dan bahan laboratorium virtual yang menyerupai aslinya, sehingga *game mekanik realism* dapat diterapkan pada gamifikasi ini. Sebanyak 82,3% lebih menyukai *game* pembelajaran tanpa tekanan waktu sehingga *game* mekanik yang sesuai adalah *no pressure time*. Dan 88,2% lebih menyukai sudut pandang orang pertama saat bermain. Untuk *Learning Mechanic* disesuaikan dengan kurikulum Pendidikan kelas 10 SMK TJKT, sehingga *learning mechanic* pada gamifikasi laboratorium virtual ini adalah, *analyze*, *experimentation*, *feedback*, dan *identify*.

B. Analisis Teknologi untuk Gamifikasi untuk Laboratorium Virtual Jaringan Komputer

Teknologi merupakan hal penting untuk membangun gamifikasi pada laboratorium virtual. Teknologi ini akan mendukung proses berjalannya

gamifikasi. Data diambil dari kuisioner yang didapatkan dari SMKN 1 Cipanas, dan menyesuaikan dengan standar komputer yang digunakan di sekolah. Sehingga hasil analisis ini akan digunakan sebagai standar maksimum dan minimum untuk pengembangan gamifikasi laboratorium virtual.

TABEL II ANALISIS TEKNOLOGI UNTUK GAMIFIKASI UNTUK LABORATORIUM VIRTUAL JARINGAN KOMPUTER

Analisis Teknologi	Hasil yang didapat
Referensi/ Database	Data pembelajaran gamifikasi menyesuaikan materi pembelajaran, dengan spesifikasi komputer yang ada, data dapat menggunakan JSON/penyimpanan secara luring atau disimpan dalam computer
Pengembangan	Untuk menghasilkan virtual laboratorium yang ringan maka disarankan untuk memilih <i>game engine</i> yang menghasilkan aplikasi ringan seperti Godot Engine, atau Unity.
Uji coba/ Penilaian	Uji coba aplikasi gamifikasi dapat disesuaikan dengan komputer sekolah, sehingga ukuran aplikasi pada bagian pengembangan dan komputasinya harus diperhatikan agar mendapatkan ukuran aplikasi yang kecil.
Distribusi	Distribusi dapat dilakukan dengan memanfaatkan pihak ketiga. Untuk aplikasi berbasis android disarankan untuk menggunakan Google Playstore. Ini dikarenakan mayoritas siswa menggunakan ponsel Android.

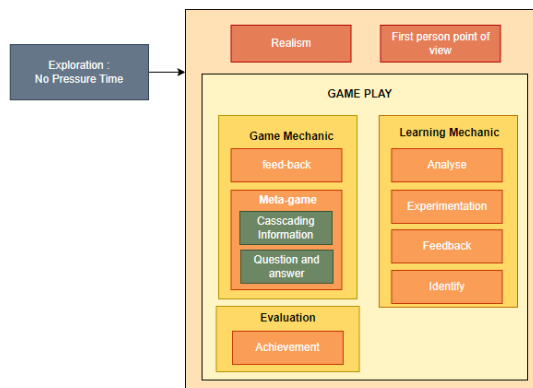
C. Usulan Desain Gamifikasi untuk Laboratorium Virtual Jaringan Komputer

Game mechanic dan *learning mechanic* yang sudah diidentifikasi pada bagian sebelumnya sebagai komponen yang cocok untuk laboratorium virtual jaringan komputer kemudian dirancang menjadi desain gamifikasi pada Gambar 4.

1. Exploration: No Pressure Time

Laboratorium virtual memungkinkan siswa membangun hubungan antara teori ilmiah dan bukti serta eksplorasi empiris[17]. Sehingga, gamifikasi yang dapat dilakukan saat peserta didik melakukan eksplorasi di dalam laboratorium virtual adalah tidak adanya tekanan waktu saat melakukan percobaan. Ini dikarenakan dalam pengumpulan data sebelumnya, 82,3% peserta didik lebih menyukai pembelajaran yang tenang, dan dapat mencoba berbagai hal dalam kegiatan praktikum tanpa harus terkait dengan waktu penggunaan atau waktu percobaan. Alasan lain agar peserta didik dapat lebih

banyak kesempatan untuk menganalisis kegiatan praktikum pada laboratorium virtual jaringan komputer.



Gambar 4 Usulan desain gamifikasi pada laboratorium virtual jaringan komputer

2. Realism

Laboratorium virtual jaringan komputer harus dapat mendukung pembelajaran secara konvensional sehingga alat dan bahan yang akan digunakan pada laboratorium virtual merupakan alat dan bahan yang disesuaikan dengan praktikum di dunia nyata. Hal ini didukung dengan hasil pengumpulan data dimana 100% peserta didik menyukai alat dan bahan yang sesuai dengan aslinya, ini bertujuan agar peserta didik dapat mudah beradaptasi ketika berada di laboratorium jaringan komputer nyata karena alat dan bahan yang digunakan sama bentuk dan kegunaannya.

3. First Person Point of View

Sudut pandang pemain akan mempengaruhi pengalaman pemain dalam menggunakan sebuah perangkat lunak. Untuk laboratorium virtual jaringan komputer, sudut pandang pemain disarankan untuk sudut pandang orang pertama. Pemain lebih tenggelam dalam permainan saat melihat dunia *game* melalui mata karakter atau sudut pandang pertama[18] dan memungkinkan interaksi yang lebih akurat[19]. Hal ini didukung oleh 88,2% peserta didik menyatakan lebih menyukai sudut pandang orang pertama saat menggunakan laboratorium virtual alasannya karena peserta didik menginginkan pengalaman seperti langsung melakukan praktikum dibandingkan dengan menggunakan karakter yang seolah pihak ketiga yang melakukan praktikum. Sudut pandang orang pertama juga dapat membantu keterikatan peserta didik terhadap laboratorium virtual jaringan komputer.

4. Game Mechanic

Feedback dan *meta-game* merupakan *game mechanic* yang dapat digunakan pada gamifikasi ini.

a. Feedback

Feedback dapat mempengaruhi keberlanjutan pemain dalam penggunaan aplikasi[20]. *Feedback* juga dapat mempertahankan minat dan keterlibatan pemain, untuk memandu pemain dalam pilihan yang lebih efektif, dan untuk membangun kepercayaan diri pemain[21]. *Feedback* digunakan untuk memberikan timbal balik dari komputer baik itu digunakan untuk memberikan pesan benar, atau yang paling penting adalah pesan kesalahan saat peserta didik melakukan eksplorasi/praktikum pada laboratorium virtual. Selain itu *feedback* juga digunakan untuk menggambarkan fenomena yang terjadi setelah peserta didik melakukan kegiatan eksplorasi. Misalnya ketika peserta didik melakukan *crimping* dengan ukuran tenaga tertentu akan menghasilkan kupasan kabel tertentu pula meskipun indikator tenaga merupakan simulasi.

b. Meta-game

Meta-game dapat diterapkan pada tahapan praktikum. Namun perlu diingat bahwa hal paling utama merupakan laboratorium virtual, sehingga *meta-game* dilakukan hanya dengan perintah kecil yang mendukung laboratorium virtual jaringan komputer. Misal saat proses pembelajaran menyusun kabel, *game* dapat dilakukan misal dengan melakukan *puzzle* kabel dengan tujuan akhirnya menghasilkan susunan kabel yang sesuai dengan jenis kabelnya. Harap diperhatikan bahwa jangan sampai *game* yang dibangun mengalihkan fungsi utama percobaannya.

Selain itu, di *meta-game* ada dua *game mechanic* yang dapat digunakan, yaitu *cascading information* dan *question and answer*. *Cascading Information* dapat digunakan untuk memberikan pembelajaran, atau pesan dari fenomena yang dihasilkan saat melakukan eksplorasi. *Cascading Information* merupakan sebuah informasi yang dapat dimunculkan secara tiba-tiba menggunakan sebuah *pop up* dialog. Sedangkan *question and answer* dapat digunakan untuk mereview hasil eksplorasi peserta didik. Namun *question and answer* disini bukanlah sebuah evaluasi akhir. *Question and answer* juga dapat digunakan sebagai pembelajaran setelah peserta didik melakukan percobaan.

5. Learning Mechanic

Learning mechanic pada gamifikasi ini adalah *analyze*, *experimentation*, *feedback*, dan *identify*, ini sesuai dengan capaian kemampuan yang

diharapkan dalam kegiatan praktikum kurikulum jaringan komputer SMK.

a. Analyze

Laboratorium virtual harus mendukung peserta didik untuk dapat melakukan analisis terhadap praktikum yang dilakukannya. Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan analisis terhadap sebab akibat yang dilakukan, misalnya jika kekuatan *crimping* terlalu besar apa yang akan terjadi, jika susunan kabel tidak pas pada RJ45 apa yang akan terjadi, dan sebagainya. Sehingga dengan ini peserta didik akan mempelajari dengan mandiri keterampilan yang harus dikuasai dalam praktikum.

b. Experimentation

Laboratorium virtual harus mendukung peserta didik melakukan eksperimen atau percobaan. Alat dan bahan yang ada pada laboratorium virtual dapat digunakan secara bebas oleh peserta didik. Sehingga peserta didik memiliki kesempatan melakukan percobaan sebanyak mungkin dan dapat menemukan fenomena atau sebab akibat dari praktikum yang dilakukannya. Hal ini akan meningkatkan pemahaman peserta didik dalam melakukan praktikum.

c. Feedback

Laboratorium virtual perlu menyajikan timbal balik sevariatif mungkin sesuai indikator percobaannya. Ini akan mendukung pemahaman peserta didik dalam mengamati hasil kegiatan praktikumnya. Fenomena-fenomena yang terjadi saat praktikum di dunia nyata berdasarkan indikator tertentu dapat diadaptasi menjadi *feedback* pada laboratorium virtual.

d. Identify

Peserta didik harus dapat melakukan identifikasi mengenai kegiatan praktikum yang dilakukannya di laboratorium virtual jaringan komputer. Peserta didik dapat mengidentifikasi kesalahan yang dilakukan, dan kondisi seperti apa yang sesuai dengan indikator praktikumnya.

6. Evaluation

Evaluation merupakan tahapan yang dilakukan untuk melihat kemampuan peserta didik setelah melakukan kegiatan praktikum di laboratorium virtual. Seperti dalam pengumpulan data, peserta didik lebih menyukai evaluasi dengan memberikan skor/nilai di akhir. Sehingga untuk evaluasi ada penilaian sebagai *achievement* untuk peserta didik dan penggunaan *leaderboard* akan lebih

meningkatkan motivasi peserta didik dalam pembelajaran.

D. Implementasi Desain Usulan Gamifikasi untuk Pengujian Desain

Untuk dapat mengetahui kegunaan dan keberhasilan desain gamifikasi yang diusulkan ini maka dibuat laboratorium virtual jaringan komputer menggunakan desain yang diusulkan. Untuk langkah pengembangan dilakukan langkah *pre-production*, *production*, *testing*, dan *post-production*. Mata pelajaran yang diambil adalah Jaringan Dasar materi pengkabelan. Materi ini diambil berdasarkan pengumpulan data yaitu 94,1% menganggap materi pengkabelan adalah sulit. Selain itu alat dan bahan yang tersedia di sekolah untuk kebutuhan praktikumpun masih belum memadai.

TABEL III NILAI PEMENUHAN KEBUTUHAN ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM DI SMKN 1 CIPANAS

Praktikum	Nilai Pemenuhan Kebutuhan
Kabel UTP	90,9% mendapatkan alat dan bahan 9,1% tidak mendapatkan alat dan bahan
Kabel STP	63,3% mendapatkan alat dan bahan 36,4% tidak mendapatkan alat dan bahan
Kabel Coaxial	81,8% mendapatkan alat dan bahan 18,2% tidak mendapatkan alat dan bahan
Kabel Fiber Optik	81,3% mendapatkan alat dan bahan 18,8% tidak mendapatkan alat dan bahan

Tujuan eksperimen dari tiap praktikum harus dijelaskan sehingga pembuatan laboratorium virtual lebih mudah dilakukan dan tujuan pembelajaran tercapai seperti yang dijabarkan pada Tabel IV.

TABEL IV TUJUAN PRAKTIKUM PENGKABELAN

Praktikum	Tujuan
Pengkabelan UTP	Siswa dapat melakukan pengkabelan UTP dengan benar.
Pengkabelan STP	Siswa dapat melakukan pengkabelan STP dengan benar dan dapat mengetahui perbedaan UTP dengan STP
Pengkabelan Coaxial	Siswa dapat melakukan pengkabelan Coaxial dengan benar.
Pengkabelan Fiber Optic	Siswa dapat melakukan pengkabelan Fiber Optic dengan benar.

Teknologi yang digunakan pada implementasi ini disesuaikan dengan saran teknologi dari desain yang diusulkan yaitu dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V TEKNOLOGI YANG DIGUNAKAN

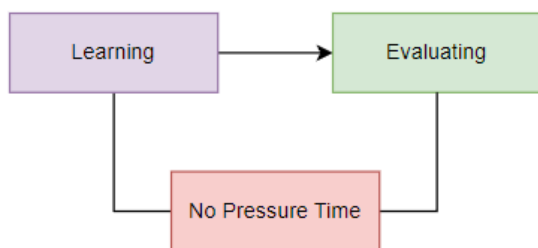
Teknologi	Yang digunakan
Referensi/ Database	JSON, penyimpanan secara <i>offline</i>

Teknologi	Yang digunakan
Pengembangan	Godot Engine (pembuatan aplikasi) Corel Draw (pembuatan UI)
Uji coba/ Penilaian	Uji coba dilakukan dengan menggunakan ponsel peserta didik berbasis Android dengan minimum spesifikasi RAM 1 Gb.
Distribusi	Distribusi dilakukan dengan menggunakan Google Playstore

Selanjutnya desain gamifikasi laboratorium virtual disesuaikan dengan desain yang diusulkan.

1. Exploration: No Pressure Time

Setiap kegiatan yang ada pada laboratorium virtual jaringan komputer materi pengkabelan ini tidak ada tekanan waktu baik dalam pembelajaran maupun dalam evaluasi. Hanya saja peserta didik baru dapat melakukan evaluasi jika sudah melakukan pembelajaran.



Gambar 5 Rancangan gamifikasi no pressure time

Learning dan evaluating pada laboratorium virtual yang dibangun keduanya terkait pada kondisi tidak ada tekanan waktu. Sehingga peserta didik dapat dengan fokus mempelajari dan mengevaluasi kemampuannya.




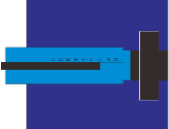
2. Realism

Alat dan bahan yang disajikan didalam laboratorium virtual menyerupai aslinya, ini agar peserta didik mudah beradaptasi. Aplikasi yang digunakan merupakan Corel Draw. Pada Tabel VI dapat dilihat perbandingan alat dan bahan nyata dengan alat dan bahan yang digunakan pada laboratorium virtual.

TABEL VI GAMIFIKASI REALISM PADA PEMBUATAN ALAT DAN BAHAN LABORATORIUM VIRTUAL PENGKABELAN

Nama	Nyata	Laboratorium Virtual
Kabel UTP		

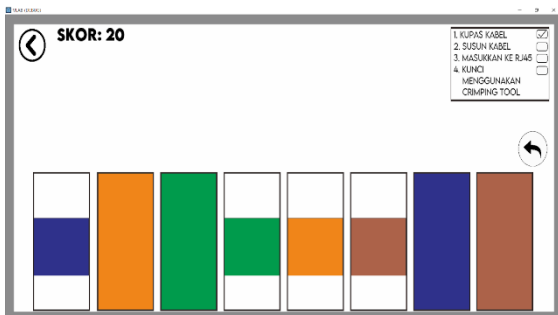
Nama	Nyata	Laboratorium Virtual
RJ45		
Crimping Tools		
Kabel STP		
Kabel Coaxial		
Connector Female		
Connector Male		
Tang Lancip		
Kabel Fiber Optic		
Fast Connector Fiber Optic		
Fast Connector Length Holder		
Drop Stripper		
Fiber Stripper		
Kapas		

Nama	Nyata	Laboratorium Virtual
Alkohol 70%		
Fiber Cleaver		

Laboratorium virtual ini memiliki bentuk 2 dimensi, meskipun begitu alat dan bahan yang disajikan diadaptasi dari alat nyata di laboratorium virtual.

3. First Person Point of View

Sudut pandang dari laboratorium virtual jaringan komputer ini adalah sudut pandang orang pertama, tidak ada karakter atau avatar yang muncul, sehingga peserta didik langsung merasakan seolah sedang praktikum jaringan.



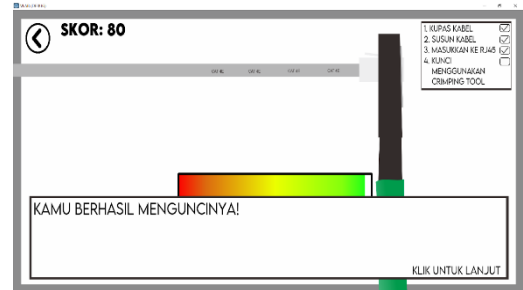
Gambar 6 Penerapan gamifikasi sudut pandang orang pertama pada laboratorium virtual jaringan komputer

4. Game Mechanic

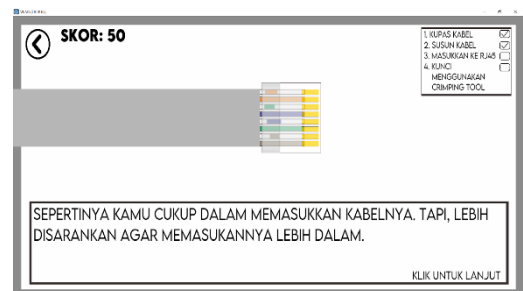
Pada laboratorium virtual jaringan komputer, *game mechanic* yang digunakan adalah *feedback* dan *meta-game*.

a. Feedback

Feedback digunakan untuk memberikan timbal balik dari komputer yaitu untuk memberikan pesan benar, pesan kesalahan atau saran.



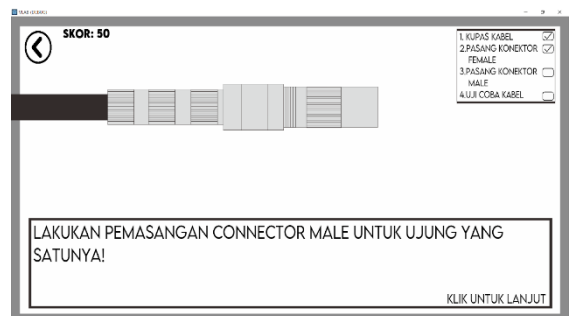
Gambar 7 Contoh *feedback* pesan yang diberikan setelah melakukan praktikum



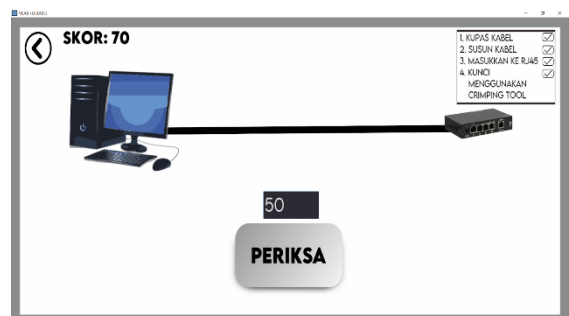
Gambar 8 Contoh *feedback* saran yang diberikan setelah melakukan praktikum

c. Meta-game

Meta-game digunakan pada bagian-bagian praktikum, meskipun tidak semua. Misi sederhana yang mendukung praktikum pengkabelan diberikan kepada peserta didik.



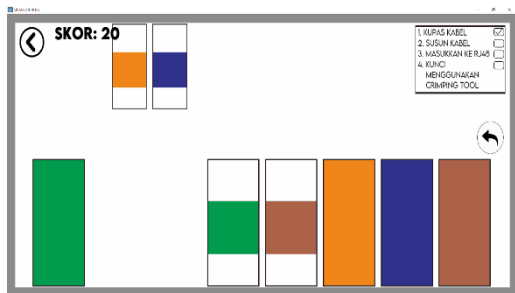
Gambar 9 Contoh *meta-game cascading information* pada laboratorium virtual jaringan komputer pengkabelan



Gambar 10 Contoh *meta-game question and answer* pada laboratorium virtual jaringan komputer pengkabelan

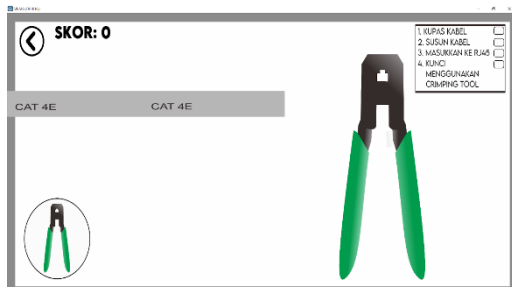
5. Learning Mechanic

Learning mechanic pada gamifikasi ini adalah *analyze*, *experimentation*, *feedback*, dan *identify* sesuai dengan desain yang diusulkan.



Gambar 11 Contoh *learning mechanic* pada laboratorium virtual jaringan komputer pengkabelan

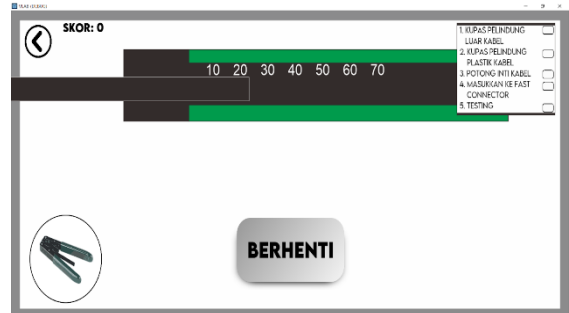
- a. *Analyze*, peserta didik dituntut untuk dapat menganalisis kesalahan saat praktikum. Saat muncul pesan kesalahan setelah menyusun peserta didik akan mengulang kembali praktikum, hingga benar susunannya.
- b. *Experimentation*, peserta didik dapat mencoba menyusun susunan kabel hingga berkali-kali hingga akhirnya mendapatkan susunan yang benar.
- c. *Feedback*



Gambar 12 Contoh *learning mechanic feedback* pada laboratorium virtual jaringan komputer pengkabelan

Beberapa fenomena akan terjadi saat melakukan *crimping* antara lain kabel putus, kabel tidak terpotong, dan kabel terpotong dengan baik. Fenomena ini disajikan sesuai dengan input yang diberikan oleh peserta didik dengan indikator tertentu yang sudah ditentukan.

- d. *Identify*



Gambar 13 Contoh *learning mechanic identify* pada laboratorium virtual jaringan komputer pengkabelan

Peserta didik dapat mengidentifikasi sendiri inputan apa yang sesuai dengan persoalan yang disajikan saat praktikum dengan laboratorium virtual. Proses identifikasi dapat dilakukan setelah peserta didik mencoba memasukkan input yang berbeda-beda.

6. Evaluation

Pada evaluasi ini, peserta didik akan diuji menggunakan soal pilihan ganda sesuai dengan soal pada buku ajar dari pemerintah.

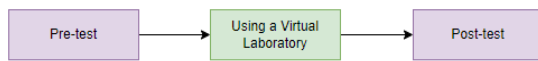


Gambar 14 Contoh soal evaluasi laboratorium virtual jaringan komputer pengkabelan

Selain itu, untuk meningkatkan motivasi peserta didik dalam pembelajaran, maka disediakan *leaderboard* 10 peserta didik dengan nilai terbaik.

E. Hasil Pengujian

Pengujian aplikasi dilakukan dengan dua acara yaitu *alpha test* dan *beta test*. *Alpha test* dilakukan dengan menggunakan *blackbox* sedangkan *beta-test* dilakukan dengan *pre-test* dan *post-test* dan *quisionere*. *Pretest* dan *post-test* dilakukan bertujuan untuk melihat fungsionalitas dari gamifikasi yang diterapkan pada laboratorium virtual jaringan komputer dalam membantu meningkatkan pemahaman peserta didik dalam kegiatan praktikum.



Gambar 15 Model pengujian *pre-test* dan *post-test* yang digunakan

Peserta didik melakukan *pre-test* terlebih dahulu dengan menjawab soal mengenai materi pengkabelan. Setelah itu peserta didik melakukan praktikum dengan menggunakan gamifikasi laboratorium virtual jaringan komputer yang telah dibangun menggunakan desain usulan. Kemudian peserta didik diuji kembali menggunakan *post-test* dengan soal yang masih sama dengan yang sebelumnya. Hasil dari *pre-test* dan *post-test* digunakan untuk melihat kenaikan nilai peserta didik sehingga dapat memberikan kesimpulan mengenai fungsionalitas dari desain usulan terhadap peningkatan peserta didik dalam pembelajaran praktikum menggunakan persamaan (1).

$$Kenaikan = post_{test} - pre_{test} \quad (1)$$

Kenaikan dihitung dengan mengurangi hasil *post-test* dengan hasil *pre-test*. *Pre-test* dan *post-test* ini dilakukan kepada 34 siswa kelas 10 SMKN 1 Cipanas yang sedang mempelajari materi pengkabelan di sekolah.

TABEL VII. HASIL PRE-TEST DAN POST-TEST

Peserta Didik	Pretest	Post-Test	Kenaikan
PD1	60	100	40
PD2	60	100	40
PD3	40	80	40
PD4	30	60	30
PD5	40	80	40
PD6	50	50	0
PD7	60	100	40
PD8	80	100	20
PD9	40	70	30
PD10	80	100	20
PD11	100	100	0
PD12	30	50	20
PD13	30	30	0
PD14	40	90	50
PD15	70	100	30
PD16	30	80	50
PD17	70	100	30
PD18	40	90	50

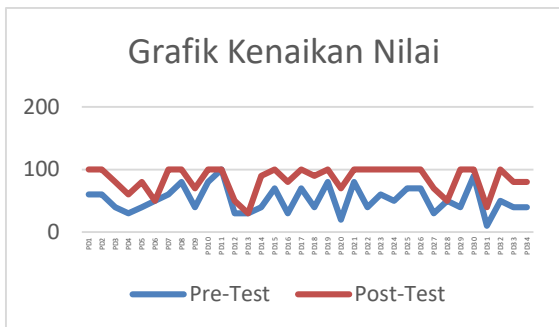
Peserta Didik	Pretest	Post-Test	Kenaikan
PD19	80	100	20
PD20	20	70	50
PD21	80	100	20
PD22	40	100	60
PD23	60	100	40
PD24	50	100	50
PD25	70	100	30
PD26	70	100	30
PD27	30	70	40
PD28	50	50	0
PD29	40	100	60
PD30	90	100	10
PD31	10	40	30
PD32	50	100	50
PD33	40	80	40
PD34	40	80	40

Dari hasil *pre-test* dan *post-test* didapat semua peserta didik tidak ada yang mengalami penurunan nilai, namun masih ada juga yang tidak memiliki kenaikan nilai. Namun mayoritas peserta didik mengalami kenaikan nilai setelah menggunakan laboratorium virtual.

TABEL VIII HASIL PRE-TEST DAN POST-TEST

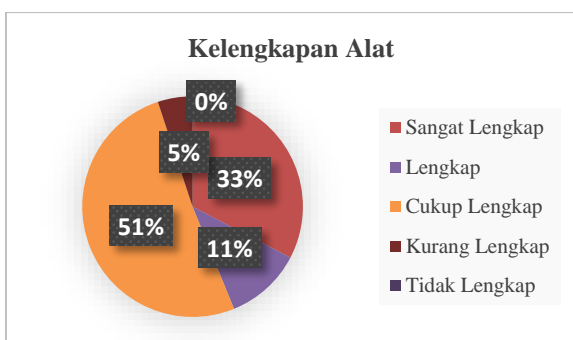
	Pretest	Post-Test	Kenaikan
Valid	34	34	34
Missing	0	0	0
Mean	52.059	84.412	32.353
Std. Deviation	21.289	20.772	16.888
Minimum	10.000	30.000	0.000
Maximum	100.000	100.000	60.000

Pre-test yang dilakukan peserta didik rata-rata menghasilkan nilai sebesar 52,059 dengan nilai terendah 10 dan nilai tertinggi 100. *Post-test* rata-rata menghasilkan nilai 84,412 dengan nilai terendah 30 dan nilai tertinggi 100. Rata-rata kenaikan sebesar 32,353 dengan kenaikan terendah sebesar 0 dan kenaikan tertinggi sebesar 60. Sehingga dapat dinyatakan bahwa desain gamifikasi yang diusulkan untuk laboratorium virtual jaringan komputer memberikan kenaikan nilai kepada peserta didik dan dapat membantu pengembang menghasilkan laboratorium virtual yang dapat membantu pemahaman peserta didik dalam kegiatan praktikum. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut untuk grafik kenaikan nilainya pada Gambar 16.

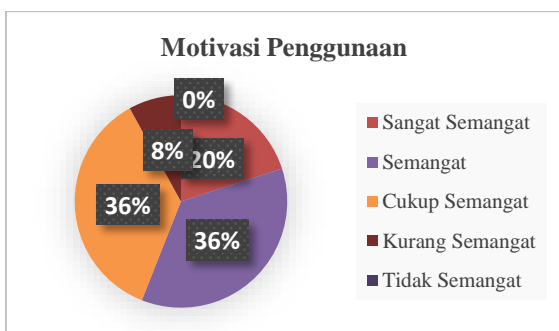


Gambar 16 Grafik kenaikan nilai

Selanjutnya dilakukan pengujian kuisioner untuk mengetahui peningkatan motivasi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran praktikum.



Gambar 17 Hasil kuisioner kelengkapan alat gamifikasi virtual laboratorium yang dihasilkan

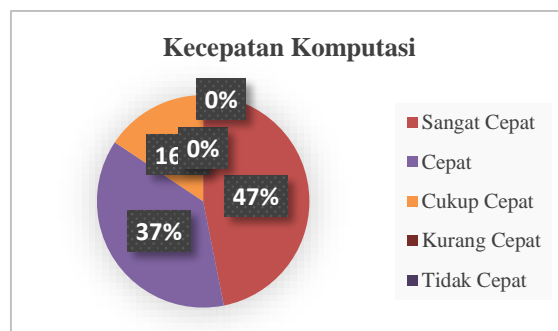


Gambar 18 Hasil kuisioner motivasi penggunaan gamifikasi virtual laboratorium yang dihasilkan

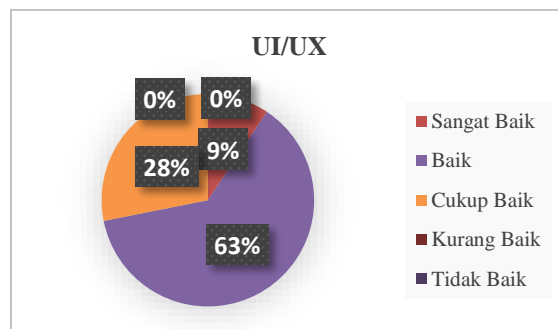
Dari hasil kuisioner didapat jika peserta didik menganggap bahwa laboratorium virtual dapat memenuhi kebutuhan praktikum dari alat dan bahan dengan penurunan sebanyak 5,9% untuk tidak lengkap, karena sebelumnya 5,9% menyatakan alat dan bahan laboratorium virtual tidak lengkap, sedangkan menggunakan laboratorium virtual tidak ada yang menyatakan tidak lengkap. Untuk semangat. Untuk motivasi peserta didik dalam menggunakan pembelajaran laboratorium virtual, 56% merasa semangat hingga sangat semangat, 36% menganggap cukup semangat dan 8% menganggap

kurang semangat. Peserta didik yang masuk ke dalam kategori 8% menyatakan bahwa mereka tidak terlalu suka tampilan yang terlalu sederhana dan formal. Sedangkan sisanya menyukai tampilan yang sederhana dan hanya menampilkan komponen-komponen yang hanya diperlukan saja sehingga pembelajaran menjadi terfokus.

Selanjutnya, teknologi yang digunakan pun diujikan, yaitu dari kecepatan komputasi, dari UI/UX nya. Hasil kecepatan komputasi dapat dilihat dari Gambar 19.



Gambar 19 Hasil kecepatan komputasi gamifikasi virtual laboratorium



Gambar 20 Hasil kuisioner ui/ux gamifikasi virtual laboratorium

Dari Gambar 19 dapat dilihat bahwa komputasi yang dilakukan oleh aplikasi yang dihasilkan berdasarkan saran teknologi yang diusulkan sebanyak 47% menyatakan sangat cepat. Dan UI/UX nya sebanyak 63% menganggap baik atau sesuai dengan alat dan bahan nyata.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan desain usulan untuk gamifikasi laboratorium virtual jaringan komputer dengan mengambil beberapa komponen SAGD-VL yang disesuaikan dengan kondisi sekolah. Desain usulan diimplementasikan ke dalam laboratorium virtual jaringan komputer materi pengkabelan. Setelah melakukan pengujian menggunakan *pre-test* dan *post-test* didapat bahwa

rata-rata kenaikan nilai peserta didik adalah 32,353 dengan kenaikan tertinggi sebanyak 60. Sehingga dapat dikatakan bahwa desain usulan gamifikasi laboratorium virtual jaringan komputer menggunakan SAGD-VL dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran praktikum. Selain itu, didapat bahwa komputasi yang dihasilkan sangat cepat dan UI/UX nya baik dan sesuai dengan aslinya sehingga membantu peserta didik memahami materi praktikum.

Untuk penelitian selanjutnya dapat menguji desain usulan gamifikasi ini untuk objek lainnya diluar dari laboratorium jaringan komputer.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Fakultas Teknik Universitas Suryakencana dan SMKN 1 Cipanas yang telah mendukung penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Y. Suryaningsih, "PEMBELAJARAN BERBASIS PRAKTIKUM SEBAGAI SARANA SISWA UNTUK BERLATIH MENERAPKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DALAM MATERI BIOLOGI," *J. Bio Educ.*, vol. 2, no. 2, 2017.
- [2] H. Hermansyah, G. Gunawan, and L. Herayanti, "Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang," *J. Pendidik. Fis. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 97–102, 2017, doi: 10.29303/jpft.v1i2.242.
- [3] A. Billah, "Pengembangan Bahan Ajar Konsep Dasar Fisika Untuk Mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah," *J. Teach. Learn. Phys.*, vol. 4, no. 2, pp. 35–44, 2019, doi: 10.15575/jotalp.v4i2.5582.
- [4] I. Irwanto, "Using Virtual Labs To Enhance Students' Thinking Abilities, Skills, and Scientific Attitudes," no. Iceri, pp. 494–499, 2018, doi: 10.31227/osf.io/vqkz.
- [5] M. A. P. Tanjung, "Analisis Pengaruh Storytelling Terhadap *Game* Lorong Waktu – Pangeran Diponegoro Sebagai Media Edukasi Sejarah," *Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 3, pp. 1–4, 2011.
- [6] D. S. Sany and A. Nurbaiti, "Desain Trivia *Game* untuk Latihan Assessment Kompetensi Minimum Tradisional pada Matematika Kelas V SD," *Media J. Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 52–56, 2021.
- [7] Ridwan Arif Rahman, Dewi Tresnawati, and D. Tresnawati, "Pengembangan *Game* Edukasi Pengenalan Nama Hewan Dan Habitatnya Dalam 3 Bahasa Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Multimedia," *J. Algoritm.*, vol. 13, no. 1, p. 148, 1923, [Online]. Available: <http://www.jurnal.sttgarut.ac.id/index.php/algoritma/article/view/323/300>.
- [8] J. Heni, "Penggunaan Gamifikasi dalam Proses Pembelajaran," *J. TICOM*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2016, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/92772-ID-penggunaan-gamifikasi-dalam-proses-pembe.pdf>.
- [9] B. Krisbiantoro, "The effectiveness of gamification to enhance students mastery on tenses viewed from students creativity," *J. Adv. Multidiscip. Res.*, vol. 1, no. 2, p. 73, 2020, doi: 10.30659/jamr.1.2.73-97.
- [10] D. S. Sany and F. Zikri, "Perancangan Skenario Adaptif untuk Reward pada Gamifikasi Reseller Penjualan Daring menggunakan Finite State Machine," *Media J. Inform.*, vol. 13, no. 1, p. 12, 2021, doi: 10.35194/mji.v13i1.1485.
- [11] N. H. Aulia Majid and E. M. Sagoro, "Implementing the Gamification Learning Method To Improve Learning Results of Adjusting Journal," *J. Pendidik. Akunt. Indones.*, vol. 16, no. 2, 2018, doi: 10.21831/jpai.v16i2.22053.
- [12] D. S. Sany, "SAGD-VL Framework: A Framework for Serious Adventure *Game* Development in A Virtual Laboratory," *J. Informatics Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: <https://doi.org/10.20895/inista.v5i1.865>.
- [13] D. S. Sany, "Framework untuk Serious Adventure *Game* pada Laboratorium Virtual," Intitut Teknologi Bandung, 2018.
- [14] R. A. Luthfan and G. P. Mahardhika, "Sistem Evaluasi Berbasis Gamifikasi untuk Memantau Perkembangan Proses Hafalan Surat Pendek," *Autom. [Diseminasi Tugas Akhir Mhs. Univ. Islam Indones.]*, vol. 2, no. 2, pp. 1–6, 2021, [Online]. Available: <https://journal.uui.ac.id>.
- [15] Y. Udjaja, V. S. Guizot, and N. Chandra, "Gamification for elementary mathematics learning in Indonesia," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 3860–3865, 2018, doi: 10.11591/ijece.v8i5.pp3860-3865.
- [16] A. C. Sari, A. M. Fadillah, J. Jonathan, and M. R. David Prabowo, "Interactive Gamification Learning Media Application For Blind Children Using Android Smartphone in Indonesia," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 157, pp. 589–595, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.018>.
- [17] A. V. Victoria and A. Oladejo, "VIRTUAL LABORATORY A viable and sustainable alternative to traditional physical laboratory," vol. 16, pp. 1–7, Jun. 2020.
- [18] A. Denisova, *First Person vs. Third Person Perspective in Digital Games: Do Player Preferences Affect Immersion?* 2015.
- [19] G. Gorisse, O. Christmann, E. A. Amato, and S. Richir, "First- and Third-Person Perspectives in Immersive Virtual Environments: Presence and Performance Analysis of Embodied Users," *Frontiers in Robotics and AI*, vol. 4, 2017, [Online]. Available: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2017.00033>.
- [20] S. J. Panattil, A. George, and M. M. Joy, "The role of informational feedback as a *game* mechanic on user perceptions, attitudes and the intention to continue using a gamified Health Behaviour Change Support System," *Health Mark. Q.*, vol. 39, no. 1, pp. 88–108, Jan. 2022, doi: 10.1080/07359683.2021.1995639.
- [21] T. Baranowski, P. Bower, P. Krebs, C. Lamoth, and E. Lyons, "Effective Feedback Procedures in *Games* for Health," *Games Health J.*, vol. 2, pp. 320–326, Dec. 2013, doi: 10.1089/g4h.2013.1328.