

## EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) DENGAN PENDEKATAN *GAMIFICATION* BERBASIS APLIKASI *VOLTSIM – CIRCUIT SIMULATOR* TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK KELAS X TEI DI SMK NEGERI 1 DRIYOREJO

**Mustofa Ramadhani**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
mustofaramadhani.21010@mhs.unesa.ac.id

**L Endah Cahya Ningrum**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
endahningrum@unesa.ac.id

**Nur Kholis**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
nurkholis@unesa.ac.id

**Muhamad Syarifuddin Zuhrie**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
zuhrie@unesa.ac.id

### Abstrak

Pembelajaran ideal seharusnya mampu menciptakan suasana yang gembira dan menginspirasi agar peserta didik berpartisipasi dengan aktif saat belajar lalu memahami materi secara mendalam. Namun, hasil belajar di kelas X TEI SMKN 1 Driyorejo elemen komponen aktif dan pasif hasilnya masih perlu ditingkatkan. Penelitian dilakukan agar model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* dibantu aplikasi *Voltsim – Circuit Simulator* terhadap hasil belajar dapat dianalisis efektivitasnya. Dalam penelitian metode yang diterapkan yaitu kuasi eksperimen varian *nonequivalent control group design*. Lalu sampel berjumlah 52 responden, masing-masing 26 orang di kelompok eksperimen dan juga kontrol. Instrumen yang diterapkan merupakan sebuah tes pengetahuan dan dilakukan validasi oleh dua guru dan satu dosen ahli. Analisis data yang dihasilkan menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank* dengan hasil  $Z = -4,474$ , kemudian nilai signifikansi 0,000, artinya terdapat pengaruh untuk perlakuan. Nilai rerata *n-gain* yang didapatkan 0,3182 merupakan kriteria Sedang. Selain itu, uji *Mann-Whitney* didapatkan  $Z$  dengan nilai  $-2,890$  lalu signifikansi 0,004 dan juga rerata peringkat kelompok eksperimen yaitu 32,54, yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol bernilai 20,46. Berdasarkan analisis, dapat ditarik kesimpulannya bahwa hasil belajar meningkat lebih besar jika diterapkan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *gamification* dengan aplikasi *Voltsim – Circuit Simulator* daripada model *Discovery Learning* dengan pendekatan konstruktivisme berbasis aplikasi *Every Circuit*.

**Kata Kunci:** *problem based learning, gamification, voltsim - circuit simulator.*

### Abstract

*Ideal learning process should create an engaging, enjoyable, and motivating atmosphere that encourages students to actively participate and understand the material thoroughly. However, students in class X TEI SMKN 1 Driyorejo still need to improve their learning outcomes on the active and passive components material. The research was conducted so that the effectiveness of the Problem Based Learning model gamification approach based on Voltsim - Circuit Simulator application on learning outcomes could be analyzed. In this research, the method applied was a quasi-experimental with nonequivalent control group design. The sample involved 52 respondents, consisting of 26 experiment group people and 26 control group people. The instrument applied was a knowledge test and was validated by two teachers and one expert lecturer. The results of the data analysis using the Wilcoxon Signed-Rank test with a  $Z$  result  $-4.474$ , then a significance value 0.000, meaning that there was an effect for the treatment. The average *n-gain* value obtained 0.3182 which is a Medium criterion. In addition, the Mann-Whitney test obtained a  $Z$  with a value  $-2.890$  then a significance 0.004 and also the average ranking of the experimental group was 32.54, which was higher than the control group with 20.46. Based on the analysis, it can be concluded that learning outcomes increase more if the Problem Based Learning model gamification approach is applied with Voltsim - Circuit Simulator application rather than the Discovery Learning model constructivist approach based on Every Circuit application.*

**Keywords:** *problem based learning, gamification, voltsim - circuit simulator.*

### PENDAHULUAN

Pendidikan memainkan peran agar kualitas manusia dalam hidup ditingkatkan. Dalam konteks ini, proses pembelajaran yang efektif menjadi fondasi untuk mencapai tujuan pendidikan.

Pembelajaran yang efektif membutuhkan dukungan berupa fasilitas, lingkungan yang kondusif, serta penerapan metode inovatif yang mampu mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif. Selain itu, diharapkan siswa dapat

memahami materi secara mendalam dan menunjukkan peningkatan hasil belajar pada aspek kognitif. Pembelajaran yang ideal seharusnya dapat menerapkan lingkungan yang menarik, menyenangkan, dan siswa termotivasi untuk aktif berpartisipasi. Untuk itu, Pendidik harus dapat menerapkan lingkungan pembelajaran yang dapat menghibur kemudian memotivasi peserta didik dalam belajar (Emda, 2017). Hasil observasi selama Praktik Lapangan Persekolahan (PLP) di X TEI SMK Negeri 1 Driyorejo, ditemukan bahwa keterlibatan peserta didik selama pembelajaran masih belum merata. Sebagai contoh, di kelas X TEI 2, hanya 10 dari 36 siswa yang aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran pada elemen komponen elektronika aktif dan pasif. Elemen ini memiliki peran vital sebagai dasar pembelajaran elektronika lanjutan, namun sering kali sulit dipahami peserta didik akibat pendekatan yang kurang kreatif (Mahfudah dkk, 2021). Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran dengan pendekatan kreatif untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan menarik (Darmawan dkk, 2024).

Model *Problem Based Learning* dan pendekatan *gamification* merupakan solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Pemecahan masalah dapat diterapkan jika menggunakan *Problem Based Learning*, sedangkan *gamification* membuat peserta didik berada di suasana yang menyenangkan dengan menggabungkan elemen permainan seperti penghargaan, tantangan, dan target pencapaian. Dengan pendekatan ini, peserta didik lebih terlibat dalam proses pembelajaran karena motivasi intrinsik mereka ditingkatkan melalui penghargaan dan interaksi yang menarik (Meilina & Istianah, 2024). Kombinasi ini membuat peserta didik untuk tidak hanya secara mandiri dalam belajar, tetapi juga untuk berkolaborasi dalam tim, menyelesaikan tantangan dengan rasa kompetisi atau kerjasama, serta merasa dihargai atas pencapaian mereka. Penggunaan teknologi seperti aplikasi simulasi semakin memperkuat implementasi pendekatan ini. Salah satu aplikasi yang relevan adalah *Voltsim – Circuit Simulator* untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep dasar elektronika. Aplikasi ini memungkinkan peserta didik memvisualisasikan rangkaian listrik, mencoba berbagai konfigurasi, dan mengeksplorasi dampak perubahan komponen secara langsung. Dengan dukungan aplikasi ini, pembelajaran menjadi lebih interaktif, efisien dan terarah (Andriana & Setyaedhi, 2023). Analisis penggunaan model *Problem Based Learning* dikombinasikan pendekatan *gamification* dibantu

oleh aplikasi *Voltsim – Circuit Simulator* terhadap hasil belajar melalui efektivitasnya dilakukan.

## METODE

Pendekatan kuantitatif disertai metode kuasi eksperimen varian *nonequivalent control group design* diterapkan. Dua grup digunakan untuk membandingkan efektivitas perlakuan, yaitu grup eksperimen mengaplikasikan model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbantuan *Voltsim – Circuit Simulator*, sedangkan grup kontrol mengimplementasikan model *Discovery Learning* pendekatan konstruktivisme dengan aplikasi *Every Circuit*. Keduanya diberikan tes pengetahuan untuk mengukur hasil belajar yang meningkat pada materi komponen elektronika aktif dan pasif.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Grup	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	$O_1$	$X_1$	$O_2$
Kontrol	$O_3$	$X_2$	$O_4$

Keterangan:

$X_1$  = Penerapan model PBL pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim – Circuit Simulator*

$X_2$  = Penerapan model *Discovery Learning* pendekatan konstruktivisme berbasis *Every Circuit*

$O_1$  = *Pretest* (grup eksperimen)

$O_2$  = *Posttest* (grup eksperimen)

$O_3$  = *Pretest* (grup kontrol)

$O_4$  = *Posttest* (grup kontrol)

Penelitian berlokasi di SMK Negeri 1 Driyorejo, Kabupaten Gresik, Jawa Timur, pada tahun ajaran 2024/2025. Populasinya merupakan seluruh peserta didik kelas X TEI yang berjumlah 109 siswa. *Random Sampling* digunakan untuk pengambilan sampel, sehingga diperoleh dua grup sebagai sampel, masing-masing terdiri dari 26 responden untuk grup eksperimen dan 26 responden untuk grup kontrol. Variabel bebas yang digunakan yaitu model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* dengan aplikasi *Voltsim – Circuit Simulator*, sedangkan variabel terikat yang diterapkan merupakan hasil belajar. Sebuah tes pengetahuan dalam bentuk soal pilihan jawaban sebanyak 20 butir diberikan untuk pengumpulan data.

Uji normalitas dan homogenitas memastikan terpenuhinya syarat penggunaan analisis parametrik. Apabila data yang didapat normal dan varians antar grup homogen, untuk itu uji agar dapat mengetahui pengaruh perlakuan terhadap hasil belajar digunakan *Paired Sample t-test*. Agar efektivitas perlakuan dalam meningkatkan hasil belajar diketahui, dilakukan analisis menggunakan

uji *n-gain*. Kemudian perbedaan efektivitas perlakuan untuk grup eksperimen dan juga kontrol dianalisis dengan *Independent Two-Sample t-test*. Tetapi, saat didapatkan data tidak normal, maka analisis akan diterapkan uji *Wilcoxon Signed Rank* dan *Mann-Whitney*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Proses pelaksanaan penelitian memperoleh data berupa hasil belajar dua grup yaitu eksperimen dan kontrol. Seluruh data dianalisis dan diuji dengan aplikasi SPSS. Pengujian dilakukan agar model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* dengan *Voltsim - Circuit Simulator* terhadap hasil belajar dapat dianalisis pengaruhnya. Lalu menganalisis efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim - Circuit Simulator* terhadap hasil belajar. Dan terakhir yaitu mengetahui hasil analisis perbedaan efektivitas antara perlakuan grup eksperimen dan grup kontrol.

Hasil dari penelitian terdiri dari analisis normalitas, homogenitas, uji hipotesis, kemudian juga *n-gain*. Model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim - Circuit Simulator* terhadap hasil belajar dianalisis terlebih dahulu pengaruhnya. Data yang dianalisis meliputi hasil belajar nilai *pretest* serta *posttest* pada grup eksperimen menggunakan aplikasi SPSS. Pengujian statistik melibatkan pengujian normalitas, homogenitas dilakukan jika data normal, dan uji hipotesis.

Tabel 2. Uji Normalitas Grup Eksperimen

	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i> (Eksperimen)	0,848	26	0,001
<i>Posttest</i> (Eksperimen)	0,837	26	0,001

Hasil analisis data *pretest* serta *posttest* memiliki nilai *Sig. Shapiro-Wilk* yaitu  $0,001 < 0,05$ , artinya data tersebut tidak normal. Oleh karena itu, uji hipotesis selanjutnya dilakukan menggunakan uji non-parametrik, yaitu *Wilcoxon Signed Ranks Test*, yang sesuai untuk data berdistribusi tidak normal. Uji ini bertujuan menganalisis perbedaan antara hasil *pretest* juga *posttest* pada grup eksperimen sesuai perlakuan diberikan menggunakan model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim - Circuit Simulator*. Hal itu untuk mengetahui apakah perlakuan berpengaruh atau tidak.

Tabel 3. Uji *Wilcoxon* Grup Eksperimen

	<i>POSTTEST - PRETEST</i>
Z	-4,474 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,000

Tabel 3 menghasilkan  $Z = -4,474$  dan signifikansi =  $0,000 < 0,05$ . Karena itu, dapat ditetapkan adanya perbedaan signifikan skor *pretest* dan *posttest*. Maka dari itu, model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim - Circuit Simulator* berpengaruh terhadap hasil belajar. Selanjutnya akan dianalisis apakah model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim - Circuit Simulator* efektif dalam meningkatkan hasil belajar. Pengujian melibatkan uji *n-gain*.

Tabel 4. Rata-rata Nilai *N-Gain* Grup Eksperimen

	<i>N</i>	<i>Mini mum</i>	<i>Maxi mum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
<i>N-Gain</i>	26	0,00	0,86	0,3182	0,16072
<i>Valid N (listwise)</i>	26				

Tabel 4 menghasilkan *Mean n-gain* bernilai 0,3182 yang dikategorikan sebagai Sedang, dikarenakan  $0,30 \leq g \leq 0,70$ , dengan *Std. Deviation* yaitu 0,160172. Dapat dikatakan bahwa model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim - Circuit Simulator* efektif untuk meningkatkan hasil belajar. Analisis terakhir adalah mencari perbedaan antara model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim - Circuit Simulator* dan model *Discovery Learning* pendekatan konstruktivisme berbasis *Every Circuit* terhadap hasil belajar melalui efektivitasnya. Data berupa hasil *n-gain* grup eksperimen juga grup kontrol. Pengujian statistik melibatkan analisis normalitas, homogenitas dilakukan apabila normal untuk data yang dihasilkan, dan terakhir yaitu uji hipotesis.

Tabel 5. Uji Normalitas *N-Gain* Grup Eksperimen dan Grup Kontrol

	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>N-Gain</i> (Eksperimen)	0,862	26	0,002
<i>N-Gain</i> (Kontrol)	0,946	26	0,184

*N-gain* pada grup eksperimen memperoleh signifikansi =  $0,002 < 0,05$ , menandakan datanya

tidaklah normal. Berbanding terbalik dengan grup kontrol yang memperoleh data normal dikarenakan signifikansi  $0,184 > 0,05$ . Karena data tidaklah normal, homogenitas tidak diperlukan dan analisis dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Uji hipotesis dilakukan agar perbedaan signifikan efektivitas antara grup eksperimen dan kontrol terhadap hasil belajar dapat dianalisis dan diketahui. Berikut adalah hasil analisis untuk uji *Mann-Whitney* pada grup eksperimen dan grup kontrol.

Tabel 6. Rank Uji Mann Whitney Grup Eksperimen dan Grup Kontrol

Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Grup Eksperimen	26	32,54	846,00
Grup Kontrol	26	20,46	532,00
Total	52		

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai *Mean Rank* pada grup eksperimen sebesar 32,54, sedangkan pada grup kontrol hanya sebesar 20,46. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa rata-rata hasil belajar peserta didik di grup eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan grup kontrol. Perbedaan rata-rata ini menjadi indikasi awal bahwa perlakuan yang diberikan kepada grup eksperimen memiliki potensi memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar.

Tabel 7. Statistik Uji Mann Whitney Grup Eksperimen dan Grup Kontrol

	g
<i>Mann-Whitney U</i>	181,000
<i>Wilcoxon W</i>	532,000
Z	-2,890
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	0,004

Tabel 7 menyajikan hasil uji *Mann-Whitney* dengan nilai Z sebesar -2,890 dan tingkat signifikansi 0,004 yang lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ . Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik pada grup eksperimen dan grup kontrol. Dengan demikian, hasil analisis mendukung bahwa model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim - Circuit Simulator* lebih efektif dibandingkan model *Discovery Learning* dengan pendekatan konstruktivisme berbasis *Every Circuit*.

Peningkatan hasil belajar peserta didik sejalan dengan kondisi di lapangan yang menunjukkan adanya pemahaman yang lebih baik setelah

perlakuan diberikan. Model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis aplikasi *Voltsim - Circuit Simulator* memiliki pengaruh terhadap hasil belajar. Awalnya, peserta didik sudah memiliki pemahaman dasar mengenai komponen aktif dan pasif, namun sebagian besar materi tersebut sudah terlupakan seiring berjalannya waktu. Setelah diaplikasikan model *Problem Based Learning*, mereka mulai menyadari materi yang pernah diajarkan. Penggunaan aplikasi *Voltsim - Circuit Simulator* semakin mendalami pemahaman peserta didik karena memungkinkan untuk menghubungkan teori dengan praktik dalam bentuk simulasi. Selain itu, pendekatan *gamification* membuat peserta didik terlibat aktif selama belajar. Hal tersebut relevan dengan penelitian yang dilakukan (Rahmatillah & Surur, 2020), hasil analisis menunjukkan bahwa nilai t hitung  $4,060 > t$  tabel 2,074 dan signifikansi  $0,001 < 0,05$ , sehingga model *Problem Based Learning* menunjukkan pengaruhnya terhadap hasil belajar.

Model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis aplikasi *Voltsim - Circuit Simulator* efektif dalam peningkatan hasil belajar. Aplikasi *Voltsim - Circuit Simulator* membuat rangkaian dan komponen listrik memiliki gambaran jelas. Namun, pengalaman langsung dengan komponen fisik tetap menjadi elemen yang tidak dapat digantikan. Peserta didik dapat lebih mudah memahami teori melalui aplikasi, tetapi keterampilan teknis seperti merakit dan menganalisis rangkaian listrik hanya akan berkembang dengan optimal ketika dikombinasikan dengan praktik langsung. Seperti penelitian yang dilakukan (Saputra & Safitri, 2024), nilai rerata *posttest* yang didapatkan yaitu sebelumnya 41,43 menjadi 80. Bukti ini mengimplikasikan model *Problem Based Learning* memiliki efektivitas tinggi dalam meningkatkan hasil belajar.

Perbandingan untuk grup eksperimen yang mengimplementasikan model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim - Circuit Simulator* dengan grup kontrol yang mengadopsi model *Discovery Learning* pendekatan konstruktivisme berbasis *Every Circuit* menunjukkan bahwa grup eksperimen lebih efektif dalam peningkatan hasil belajar. Dalam penerapannya, pembelajaran berbasis masalah membuat peserta didik saling berdiskusi, berbagi pengetahuan, dan membantu teman sekelompok dalam memahami materi. Hal ini memfasilitasi pemerataan pemahaman materi, di mana peserta didik yang lebih cepat memahami materi dapat memberikan bantuan kepada teman-temannya. Berbanding terbalik dengan model *Discovery Learning*, peserta didik lebih mandiri, yang

berakibat pada pemahaman yang bervariasi antara peserta didik. Terdapat peserta didik yang dapat menguasai materi lebih cepat, sementara lainnya mengalami kesulitan tanpa adanya dukungan interaksi yang signifikan. Seperti dalam penelitian (Angelina & Harjono, 2022), pada eksperimen 1, *Problem Based Learning* menghasilkan nilai rerata 8.37, sedangkan *Discovery Learning* yaitu 5.75. Untuk eksperimen 2, rerata *Problem Based Learning* sebesar 8.15 dan *Discovery Learning* yaitu 5.45. Artinya model *Problem Based Learning* lebih efektif dibandingkan dengan model *Discovery Learning* diketahui dari hasil yang diperoleh.

## PENUTUP

### Simpulan

Simpulan yang diperoleh setelah penerapan penelitian ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *gamification* berbasis aplikasi *Voltsim – Circuit Simulator* memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar peserta didik di kelas X TEI SMKN 1 Driyorejo. Hal ini dibuktikan dengan nilai  $Z$  sebesar -4,474 dan signifikansi 0,000. Model tersebut juga efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik, dengan nilai rerata  $n$ -gain sebesar 0,3182 yang termasuk kategori sedang ( $0,30 \leq g \leq 0,70$ ) serta standar deviasi 0,160172. Selain itu, model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim – Circuit Simulator* lebih efektif dibandingkan model *Discovery Learning* dengan pendekatan konstruktivisme berbasis *Every Circuit*. Hal ini ditunjukkan dari hasil analisis yang menghasilkan nilai  $Z$  -2,890 dengan signifikansi 0,004, serta *Mean Rank* grup eksperimen sebesar 32,54 yang lebih tinggi dibandingkan grup kontrol sebesar 20,46.

### Saran

Saran dapat diberikan untuk beberapa pihak setelah simpulan dijelaskan. Peserta didik dapat termotivasi saat belajar dengan diterapkan model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim – Circuit Simulator*. Guru dapat memanfaatkan media simulasi seperti *Voltsim – Circuit Simulator* sebagai alat bantu untuk meningkatkan pemahaman teori dan memperkaya pengalaman belajar peserta didik dalam pembelajaran. Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro disarankan untuk memberikan dukungan terhadap pengembangan kompetensi pedagogik mahasiswa melalui integrasi pembelajaran berbasis teknologi dan pembelajaran inovatif seperti *Problem Based Learning* dan *gamification*. Penggunaan aplikasi simulasi seperti

*Voltsim – Circuit Simulator* dapat diintegrasikan dalam mata kuliah yang relevan guna meningkatkan kesiapan mahasiswa dalam menghadapi tantangan pembelajaran di lingkungan sekolah kejuruan. Selain itu, prodi juga dapat mendorong mahasiswa untuk melakukan kajian dan pengembangan model pembelajaran berbasis teknologi yang adaptif terhadap kebutuhan peserta didik di era digital.

Peneliti selanjutnya memiliki ruang yang cukup luas dalam mengembangkan penelitian ini. Salah satu arah pengembangan yang disarankan adalah penerapan model *Problem Based Learning* dan pendekatan *gamification* tidak terbatas pada satu jurusan atau bidang keahlian, tetapi diperluas ke berbagai program keahlian lainnya, baik dalam rumpun teknik elektro maupun bidang kejuruan lain. Hal ini agar konsistensi efektivitas model pembelajaran tersebut dalam konteks yang lebih beragam dapat diuji. Selain itu, penelitian selanjutnya juga dapat mengkaji perbandingan efektivitas antara berbagai aplikasi simulator pembelajaran yang tersedia. Pemilihan aplikasi dapat disesuaikan dengan karakteristik materi dan kebutuhan masing-masing jurusan atau kompetensi keahlian. Dengan membandingkan beberapa aplikasi, peneliti dapat menemukan media pembelajaran berbasis simulasi yang paling tepat.

Peneliti juga disarankan untuk mengeksplorasi kemungkinan penggabungan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan pembelajaran lain. Gabungan pembelajaran ini berpotensi menciptakan proses belajar yang lebih menarik, bervariasi, serta adaptif terhadap kebutuhan peserta didik di era pendidikan abad ke-21. Kemudian perlu diperhatikan bahwa durasi perlakuan dalam penelitian ini tergolong relatif singkat, sehingga mungkin belum cukup untuk menggambarkan dampak jangka panjang dari penerapan model *Problem Based Learning* pendekatan *gamification* berbasis *Voltsim – Circuit Simulator*. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian lanjutan dilakukan dengan durasi waktu yang lebih lama supaya dapat memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pengaruh metode ini terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.

Fitur *gamification* yang diterapkan dalam penelitian ini masih terbatas pada unsur-unsur dasar seperti pemberian poin, level tantangan, dan sistem *reward*. Untuk penelitian selanjutnya, sangat disarankan agar eksplorasi terhadap unsur *gamification* dilakukan secara lebih mendalam. Misalnya, dapat ditambahkan elemen seperti sistem *leaderboard*, tantangan berbasis tim atau kolaboratif, misi harian, dan fitur kompetitif lainnya yang mampu meningkatkan motivasi intrinsik peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriana, Y., & Setyaedhi, S. (2023). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *Gamification* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik terhadap Materi Prinsip Dasar Animasi pada Mata Pelajaran Animasi 2D & 3D Kelas XI SMK Negeri 1 Surabaya. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 13(1), 1–15.
- Anggelina, P., & Harjono, N. (2022). Perbedaan Efektivitas Model *Problem Based Learning* dan *Discovery Learning* dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9695–9705.
- Darmawan, H., Cahyadireja, A., Hilmawan, H., & Astuti, D. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi *Genially* dengan Gamifikasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09(02), 5318–5328.
- Emda, A. (2017). Kedudukan Motivasi Belajar Siswa dalam Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 5(2), 93–196.
- Mahfudah, H., Wijoyo, H., & Afirianto, T. (2021). Analisis Penerapan Gamifikasi pada Model *Blended Learning* terhadap Hasil Pembelajaran Desain Grafis: Studi Kasus SMK Negeri 10 Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(7), 3055–3061.
- Meilina, A., & Istianah, F. (2024). Penerapan Gamifikasi pada Materi Sistem Pencernaan untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar IPA di SD. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 12(5), 851–861.
- Rahmatillah, R., & Surur, M. (2020). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VIII A di SMPN 1 Mangaran Situbondo. *Jurnal Pendidikan Sains dan Teknologi*, 7(2), 87–97.
- Saputra, R., & Safitri, S. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Hasil Belajar Sejarah Siswa Kelas XI di SMA Bina Warga 1 Palembang. *Jurnal Inovasi Pembelajaran di Sekolah*, 5(2), 455–461.