

PERBEDAAN HASIL BELAJAR DAN LITERASI DIGITAL MELALUI MEDIA *TINKERCAD* DAN *LIVEWIRE* PADA ELEMEN KOMPONEN AKTIF DAN PASIF DI SMKN 3 SURABAYA

Fransisca Cicik Priyoga

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
fransiscacicik.21052@mhs.unesa.ac.id

Meini Sondang Sumbawati

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

Puput Wanarti Rusimamto

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

Muhamad Syariffuddin Zuhrie

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

Abstrak

Pembelajaran di SMKN 3 Surabaya kurang menarik dan membatasi pemahaman peserta didik terhadap materi elemen komponen aktif dan pasif. Permasalahan dalam penelitian ini berangkat dari kurangnya variasi media pembelajaran yang digunakan di sekolah, serta rendahnya keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran yang menuntut pemahaman praktis dan teoritis secara bersamaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan hasil belajar dan kemampuan literasi digital peserta didik melalui penggunaan media *Tinkercad* dan *Livewire* pada materi elemen komponen aktif dan pasif di SMKN 3 Surabaya. Penelitian ini menggunakan desain faktorial 2x2 dengan variabel bebas berupa jenis media pembelajaran dan variabel moderator berupa tingkat literasi digital peserta didik. Penelitian ini melibatkan 70 peserta didik kelas X jurusan Teknik Audio Video yang terbagi menjadi dua kelas, yaitu kelas eksperimen dengan media *Tinkercad* dan kelas kontrol dengan media *Livewire*. Instrumen yang digunakan meliputi *posttest*, tes psikomotorik, observasi sikap, angket literasi digital, dan angket respon peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara peserta didik yang menggunakan media *Tinkercad* dan *Livewire*, dengan nilai signifikansi 0,018 ($<0,05$). Selain itu, peserta didik dengan literasi digital tinggi memperoleh hasil belajar yang lebih baik dibandingkan peserta didik dengan literasi digital rendah, dengan nilai signifikansi 0,002 ($<0,05$). Akan tetapi, tidak ditemukan interaksi antara media pembelajaran dan literasi digital terhadap hasil belajar peserta didik. Dengan demikian, penggunaan media *Tinkercad* terbukti lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan literasi digital peserta didik pada materi komponen aktif dan pasif.

Kata Kunci: *tinkercad, livewire, hasil belajar, literasi digital, komponen aktif dan pasif*

Abstract

Learning activities at SMKN 3 Surabaya are considered less engaging and tend to limit students' understanding of the subject matter concerning active and passive component elements. The problem addressed in this study originates from the limited variety of instructional media used in the school, as well as the low level of student involvement in learning processes that require both practical and theoretical comprehension simultaneously. This study aims to identify the differences in students' learning outcomes and digital literacy skills through the use of Tinkercad and Livewire as instructional media for the topic of active and passive component elements at SMKN 3 Surabaya. The study employed a 2x2 factorial design, with the independent variable being the type of instructional media and the moderator variable being students' levels of digital literacy. The research involved 70 tenth-grade students majoring in Audio Video Engineering, divided into two classes: an experimental class using Tinkercad and a control class using Livewire. The instruments used in this study included a post-test, a psychomotor skills test, attitude observation sheets, a digital literacy questionnaire, and a student response questionnaire. The results of the study indicate a significant difference in learning outcomes between students who used Tinkercad and those who used Livewire, with a significance value of 0.018 (<0.05). Furthermore, students with high digital literacy achieved better learning outcomes than those with low digital literacy, with a significance value of 0.002 (<0.05). However, no interaction was found between instructional media and digital literacy in relation to students' learning outcomes. Therefore, the use of Tinkercad is proven to be more effective in enhancing students' learning outcomes and digital literacy in the topic of active and passive components.

Keywords: *tinkercad, livewire, learning outcomes, digital literacy, active and passive components*

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memberikan dampak besar terhadap dunia pendidikan. Di satu sisi, pendidikan berperan

penting dalam pengembangan teknologi, namun di sisi lain juga memerlukan dukungan teknologi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Salah satu bentuk dukungan tersebut adalah inovasi media

pembelajaran digital yang mampu mendorong pembelajaran yang lebih efektif, efisien, dan menarik. Sayangnya, masih banyak guru yang menggunakan media pembelajaran konvensional, yang menyebabkan rendahnya partisipasi dan pemahaman siswa.

Literasi digital menjadi keterampilan penting yang harus dimiliki peserta didik, terutama di era digital dan dalam konteks pendidikan kejuruan seperti SMK. Literasi ini mencakup kemampuan menggunakan, memahami, dan mengevaluasi teknologi serta informasi digital dalam proses pembelajaran. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa literasi digital berkontribusi dalam meningkatkan hasil belajar dan kualitas proses pembelajaran. Oleh karena itu, penguatan literasi digital perlu diintegrasikan secara sistematis dalam kurikulum dan praktik pembelajaran di lingkungan SMK.

Pembelajaran di SMK Negeri 3 Surabaya, khususnya pada jurusan Teknik Audio Video (TAV), pembelajaran pada materi komponen aktif dan pasif masih menghadapi berbagai kendala. Berdasarkan observasi, peserta didik cenderung pasif dan kesulitan dalam menghubungkan teori dan praktik. Media pembelajaran yang digunakan saat ini, yaitu *Livewire*, memiliki keterbatasan dari sisi interaktivitas dan visualisasi, serta memerlukan instalasi pada perangkat dengan spesifikasi tertentu. Hal ini berdampak pada rendahnya keterlibatan siswa dalam proses belajar dan terbatasnya eksplorasi terhadap simulasi rangkaian elektronik secara mandiri.

Tinkercad sebagai media simulasi elektronik berbasis web yang menawarkan visualisasi tiga dimensi dan interaktivitas lebih tinggi. Platform ini memungkinkan peserta didik untuk merancang, menguji, dan menganalisis rangkaian elektronik secara daring, sekaligus mengembangkan keterampilan literasi digital mereka. Literasi digital peserta didik juga memengaruhi efektivitas penggunaan media pembelajaran digital. Peserta didik dengan literasi digital tinggi cenderung lebih mudah mengoperasikan aplikasi dan memahami materi, sementara yang rendah justru mengalami kesulitan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbedaan hasil belajar dan literasi digital peserta didik melalui penggunaan media *Tinkercad* dan *Livewire* pada materi elemen komponen aktif dan pasif di SMKN 3 Surabaya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran digital yang efektif dan relevan dengan kebutuhan pendidikan kejuruan berbasis teknologi. Guru sebagai fasilitator pembelajaran memiliki peran penting dalam memilih dan mengimplementasikan media digital

yang tepat untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar.

METODE

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode desain faktorial 2×2 , yaitu modifikasi dari desain eksperimen yang mempertimbangkan adanya variabel moderator yang dapat memengaruhi hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat (Sugiyono, 2019). Terdapat dua faktor dalam penelitian ini, yaitu jenis media pembelajaran (*Tinkercad* dan *Livewire*) serta tingkat literasi digital peserta didik (tinggi dan rendah). Kombinasi dua faktor tersebut menghasilkan empat kelompok perlakuan. Paradigma desain faktorial dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Faktorial 2×2

Literasi Digital	Media Pembelajaran	
	<i>Tinkercad</i> (A1)	<i>Livewire</i> (A2)
Tinggi (B1)	A1B1	A2B1
Rendah (B2)	A1B2	A2B2

Keterangan :

HB : Hasil Belajar

A1 : Media pembelajaran *Tinkercad*

A2 : Media pembelajaran *Livewire*

B1 : Kemampuan literasi digital tinggi

B2 : Kemampuan literasi digital rendah

2. Tempat dan Waktu Penelitian

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 3 Surabaya semester genap tahun ajaran 2024/2025. Sampel terdiri dari 70 peserta didik yang terbagi dalam dua kelas, yaitu X TAV 1 dan X TAV 2. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan kesesuaian karakteristik kelas dengan tujuan penelitian.

3. Instrumen Uji

Kelas eksperimen diajar menggunakan media pembelajaran *Tinkercad*, sedangkan kelas kontrol menggunakan *Livewire*. Materi yang diajarkan pada kedua kelas adalah elemen komponen aktif dan pasif, dengan proses dan waktu pembelajaran yang seragam, kecuali pada perbedaan media pembelajaran yang digunakan. Instrumen digunakan untuk mengukur efektivitas pembelajaran. Beberapa instrumen yang digunakan, antara lain: (1) tes kognitif (*posttest*) untuk menilai hasil belajar peserta didik setelah perlakuan, (2) tes psikomotorik untuk menilai keterampilan praktik dalam menyusun dan memahami rangkaian elektronik, (3) observasi sikap bertujuan untuk mengevaluasi sikap peserta didik sepanjang proses

pembelajaran, (4) angket literasi digital untuk mengklasifikasikan tingkat literasi digital peserta didik (tinggi dan rendah), (5) angket respon peserta didik, diberikan kepada kelas eksperimen untuk mengevaluasi persepsi, minat, dan kepuasan terhadap penggunaan *Tinkercad*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Data Hasil Validasi Instrumen Uji

Validasi instrumen uji dilakukan untuk memastikan kelayakan instrumen yang digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini terdapat tiga validator yang terdiri dari dua Dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya dan satu Guru Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Surabaya. Validator memberikan penilaian dengan memberikan tanda *check list* pada setiap poin indikator yang kemudian diolah oleh peneliti menggunakan rating. Data hasil validasi instrumen uji dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Validasi Instrumen

No.	Instrumen	Hasil Validasi
1.	Modul Ajar	99,34%
2.	Lembar Soal Hasil Belajar (<i>Posttest</i>)	99,63%
3.	Lembar Kerja Peserta Didik	99,11%
4.	Lembar Observasi Sikap Peserta Didik	97,64%
5.	Lembar Angket Kemampuan Literasi Digital	97,95%
6.	Lembar Angket Respon Peserta Didik	99,11%
Kriteria		Sangat Valid

Hasil rekapitulasi pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa validasi keenam instrumen ini berada pada interval 100%-81%. Hal ini menunjukkan kualitas instrumen yang sangat valid. Sehingga keenam instrumen dapat digunakan untuk penelitian.

2. Data Hasil *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Post-test merupakan tes yang digunakan untuk mengetahui kemampuan kognitif peserta didik. Tes ini diberikan setelah perlakuan untuk mengukur sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah diajarkan. Nilai rata-rata *posttest* untuk kelas eksperimen adalah 83 sedangkan kelas kontrol 71,57. Untuk lebih jelasnya, analisis deskriptif nilai *posttest* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Output Descriptive Statistics Posttest*

Descriptive Statistics					
	<i>N</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
Kelas Eksperimen	35	75	100	83	7.002
Kelas Kontrol	35	60	85	71.57	6.727

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar antara peserta didik yang menggunakan media *Tinkercad* dan yang menggunakan media *Livewire* dalam pembelajaran elemen komponen aktif dan pasif. Peserta didik yang menggunakan media *Tinkercad* memperoleh rata-rata nilai sebesar 83, sedangkan peserta didik yang menggunakan media *Livewire* hanya mencapai rata-rata nilai 71,57. Nilai *posttest* juga menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan, yaitu 83 pada kelas eksperimen (*Tinkercad*) dan 71,57 pada kelas kontrol (*Livewire*). Pada aspek keterampilan, kelas eksperimen memperoleh rata-rata 88,57, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya memperoleh 83,29.

Perbedaan ini diperkuat dengan hasil uji hipotesis menggunakan *two way anava* yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,018 karena nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara peserta didik yang menggunakan media *Tinkercad* dan *Livewire*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Asbendri BL, dkk (2024) di SMK Negeri 5 Padang yang menunjukkan bahwa penggunaan media *Tinkercad* dapat meningkatkan hasil belajar sebesar 11,5%. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Fauzan, dkk (2022) di SMK Swasta Imelda Medan yang menyatakan bahwa media *Livewire* secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar. Meskipun keduanya terbukti efektif, dalam penelitian ini *Tinkercad* menunjukkan keunggulan relatif.

Keunggulan *Tinkercad* terletak pada tampilan visualnya yang lebih nyata, antarmuka pengguna yang lebih intuitif, serta adanya fitur pencarian komponen yang memudahkan peserta didik dalam menyusun rangkaian. Berbeda dengan *Livewire* yang masih menggunakan simbol-simbol elektronik yang sulit divisualisasikan secara nyata dan tidak dilengkapi dengan fitur pencarian. Hal ini menyebabkan peserta didik lebih mudah memahami materi menggunakan *Tinkercad*.

Hasil ini juga didukung oleh penelitian Lubis, dkk (2023) yang menyatakan bahwa desain media pembelajaran yang baik mampu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan peserta didik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *Tinkercad* lebih unggul dibandingkan

Livewire dalam pembelajaran elemen komponen aktif dan pasif karena mampu meningkatkan minat, keterlibatan, serta pemahaman peserta didik melalui visualisasi dan simulasi yang interaktif. Media pembelajaran yang interaktif mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan memfasilitasi pemahaman konsep secara mendalam.

3. Data Hasil Angket Kemampuan Literasi Digital Peserta Didik

Pengisian angket literasi digital digunakan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan peserta didik dalam berliterasi digital. Rata-rata nilai kelas eksperimen adalah 82,17, sedangkan kelas kontrol adalah 79,51. Analisis deskriptif kemampuan literasi digital dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Output Descriptive Statistics* Hasil Angket Literasi Digital Peserta Didik

Descriptive Statistics					
	<i>N</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
Kelas Kontrol	35	68	88	79.51	5.564
Kelas Eksperimen	35	68	90	82.17	3.981

Hasil penelitian pada Tabel 4. menunjukkan adanya perbedaan antara hasil belajar peserta didik yang memiliki tingkat literasi digital tinggi dan rendah pada materi elemen komponen aktif dan pasif kelas X TAV di SMKN 3 Surabaya. Peserta didik dengan literasi digital tinggi mencapai rata-rata hasil belajar sebesar 82,17, sedangkan peserta didik dengan literasi digital rendah hanya memperoleh rata-rata 79,51. Persentase distribusi peserta didik menunjukkan bahwa 72,9% tergolong dalam kategori literasi digital tinggi, sedangkan 27,1% termasuk dalam kategori rendah. Data ini didukung oleh hasil angket literasi digital, di mana peserta didik dalam kategori tinggi memiliki rerata skor 82,17, jauh lebih unggul dibandingkan kelompok rendah yang hanya 79,51. Dan penelitian ini juga diperkuat dengan pengujian hipotesis menggunakan *two way anava* yang ditunjukkan pada Tabel 5. Bahwa hasil belajar peserta didik yang berliterasi digital tinggi dan rendah memiliki nilai signifikansi 0,002. Dalam hal itu menyatakan kemampuan literasi digital memiliki nilai signifikan yang $<0,05$ karena nilai signifikansi $<0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan hasil belajar antara peserta didik yang berliterasi digital tinggi dan rendah pada elemen komponen aktif dan pasif kelas X TAV di SMKN 3 Surabaya.

Sejalan dengan hal tersebut, Yustika dan Iswati pada tahun 2020 telah melakukan penelitian yang

menunjukkan bahwa literasi digital merupakan prediktor kuat keberhasilan akademik. Perbedaan ini menunjukkan bahwa peserta didik yang memiliki literasi digital tinggi lebih mampu memanfaatkan teknologi sebagai media belajar, lebih cepat dalam memahami konten digital, serta lebih terampil dalam mengoperasikan aplikasi simulasi elektronik. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan praktik peserta didik.

4. Hasil Uji Interaksi Media Pembelajaran dan Kemampuan Literasi Digital pada Hasil Belajar

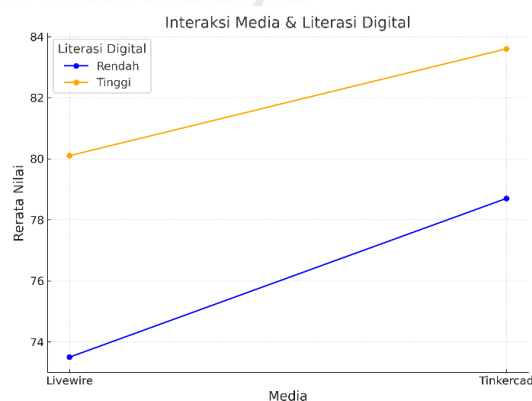
Efektivitas media pembelajaran sangat bergantung pada kemampuan literasi digital peserta didik. Interaksi media pembelajaran dan kemampuan literasi digital digunakan untuk menganalisis pengaruh gabungan keduanya terhadap hasil belajar peserta didik.

Tabel 5. *Output Uji Hipotesis Two Way Anava*

<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Corrected Model</i>	1138.23	3	379.41	14.06	.000
<i>Intercept</i>	202353.84	1	202353.84	7496.53	.000
Media Pembelajaran	158.65	1	158.65	5.88	.018
Literasi Digital	274.99	1	274.99	10.19	.002
Media Pembelajaran dan Literasi Digital	27.72	1	27.72	1.08	.315

R Squared = .390 (*Adjusted R Squared* = .362)

Interaksi antara keduanya dilakukan uji *two way anava* dengan bantuan *IBM Statistics version 26* dan diperoleh hasil *output* pada Tabel 5. dan Gambar 1.



Gambar 1. *Output Grafik Interaksi Media Pembelajaran dan Kemampuan Literasi Digital terhadap Hasil Belajar*

Hasil analisis data seperti yang ditampilkan pada Tabel 5. dan Gambar 1., diketahui bahwa media pembelajaran dan literasi digital masing-masing memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil belajar peserta didik kelas X TAV di SMKN 3 Surabaya pada materi elemen komponen aktif dan pasif. Penggunaan media *Tinkercad* terbukti lebih efektif dibandingkan *Livewire*, ditandai dengan peningkatan hasil belajar peserta didik. Demikian pula, peserta didik dengan tingkat literasi digital tinggi secara konsisten menunjukkan capaian hasil belajar yang lebih baik dibandingkan mereka yang berliterasi digital rendah. Namun demikian, hasil uji interaksi menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara jenis media pembelajaran dan tingkat literasi digital terhadap hasil belajar.

Hasil ini dapat dilihat pada hasil pengujian hipotesis menggunakan *two way anava* yang ditunjukkan pada Tabel 5. Bahwa hasil interaksi media pembelajaran dan literasi digital, diperoleh signifikansi sebesar 0,315. Sehingga hasil pengujian menunjukkan lebih besar dari taraf signifikan 5%. Sehingga H_1 ditolak. Maka H_0 diterima yang artinya tidak ada interaksi antara media pembelajaran dan literasi digital peserta didik terhadap hasil belajar peserta didik pada elemen komponen aktif dan pasif kelas X TAV di SMKN 3 Surabaya. Hasil ini juga diperkuat dengan grafik interaksi media pembelajaran dan literasi digital pada Gambar 1. Gambar tersebut memperlihatkan perbandingan rata-rata hasil belajar berdasarkan media pembelajaran serta tingkat literasi digital. Hasilnya menunjukkan bahwa *Tinkercad* menghasilkan nilai lebih tinggi dibandingkan *Livewire*, baik pada peserta didik berliterasi digital tinggi. Garis hasil belajar peserta didik dengan literasi tinggi selalu berada di atas kelompok rendah, menandakan pengaruh positif literasi digital terhadap hasil belajar karena garis pada grafik sejajar dan tidak berpotongan, maka tidak terdapat interaksi antara media pembelajaran dan literasi digital, artinya keduanya berpengaruh secara mandiri. Tidak adanya interaksi antara literasi digital dan media pembelajaran dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah karakteristik media pembelajaran yang digunakan, seperti *Tinkercad* dan *Livewire*, yang cenderung memiliki antarmuka dan fungsi yang dapat diakses oleh peserta didik baik dengan literasi digital tinggi maupun rendah. Faktor lain yang memperkuat hasil penelitian tersebut adalah keterlaksanaan pembelajaran masih belum maksimal karena ada beberapa peserta didik yang masih ketergantungan dalam menyelesaikan soal yang diberikan dan pelaksanaan penelitian dilakukan pada kurun waktu yang relatif singkat. Selain itu, tingkat motivasi belajar peserta didik yang beragam juga

dapat memengaruhi respons mereka terhadap penggunaan media digital dalam proses pembelajaran.

PENUTUP

Simpulan

Simpulan dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara peserta didik yang menggunakan media pembelajaran *Tinkercad* dan *Livewire* pada materi elemen komponen aktif dan pasif kelas X TAV di SMKN 3 Surabaya. Hasil uji *two way anava* menunjukkan nilai signifikansi 0,018 ($< 0,05$), yang berarti penggunaan media pembelajaran memberikan pengaruh nyata terhadap hasil belajar. Selain itu, terdapat perbedaan hasil belajar antara peserta didik dengan literasi digital tinggi dan rendah. Uji *two way anava* menunjukkan nilai signifikansi 0,002 ($< 0,05$), yang menandakan bahwa tingkat literasi digital juga berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar peserta didik. Namun demikian, tidak terdapat interaksi antara media pembelajaran dan literasi digital terhadap hasil belajar. Hal ini dibuktikan melalui nilai signifikansi 0,315 ($> 0,05$), yang menunjukkan bahwa pengaruh masing-masing variabel bersifat independen dan tidak saling memengaruhi secara interaktif terhadap hasil belajar.

Saran

Hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, disarankan agar penggunaan media pembelajaran *Livewire* dievaluasi kembali mengingat masih terdapat beberapa keterbatasan, seperti ketiadaan fitur pencarian (*search*) dan tampilan visual yang masih bersifat dua dimensi, yang menyulitkan peserta didik dalam menemukan komponen dan memahami rangkaian secara visual. Sebagai alternatif, media pembelajaran *Tinkercad* direkomendasikan karena menawarkan antarmuka yang lebih interaktif dan mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif. Dalam pelaksanaan tes keterampilan, pengelompokan peserta didik sebaiknya dilakukan secara heterogen dengan mempertimbangkan perbedaan kemampuan masing-masing individu, sehingga peserta didik yang memiliki pemahaman lebih baik dapat membantu teman sekelompoknya yang mengalami kesulitan, menciptakan suasana pembelajaran yang kolaboratif dan saling mendukung. Selain itu, penelitian sejenis yang menggunakan media pembelajaran digital sebaiknya dilakukan dalam rentang waktu yang lebih panjang agar hasil yang diperoleh lebih maksimal dan mampu mencerminkan efektivitas media secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Asbendri, B. L., Anori, S., & Dewi, I. P. (2024). *Exploring the Impact of Tinkercad-Assisted Learning on Student Performance in Industrial Electronics Subject. Journal of Hypermedia & Technology-Enhanced Learning (J-HyTEL)*, 2(2), 123-136.
- Fauzan, M. H., & Rahman, A. (2022). Studi Penggunaan Media Pembelajaran *Livewire* Terhadap Hasil Belajar Dasar Listrik Dan Elektronika. *Journal of Electrical Vocational Teacher Education*, 2(1), 69-75.
- Lubis, L., Febriani, B., Yana, R., Azhar, A., & Darajat, M. (2023). *The Use of Learning Media and its Effect on Improving the Quality of Student Learning Outcomes. International Journal of Education, Social Studies, and Management (IJESSM)*, 3(2), 7-14.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Yustika, G. P., & Iswati, S. (2020). *Digital Literacy in Formal Online Education: A Short Review. Journal Dinamika Pendidikan*, 15(1), 66–76.

