

Penerapan Media Pembelajaran Elektronik Interaktif pada Proses Pembelajaran Dasar Kelistrikan dan Elektronika

Hativa Roroani¹, Sukardi¹

¹Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding Author : hativakim@gmail.com

Abstract— *Learning in Basic Electrical and Electronics Engineering at vocational high schools still faces challenges because many concepts are abstract, resulting in low student conceptual understanding. This study aimed to analyze the effect of interactive electronic learning media on students' understanding of basic electrical and electronics concepts in Grade X Industrial Electronics Engineering at SMKN 1 Koto XI Tarusan. The research employed a quantitative approach using a pre-experimental method with a One-Group Pretest-Posttest Design. The participants consisted of 22 students. Data were collected through pretests and posttests, while data analysis included descriptive statistics, N-Gain analysis, the Shapiro-Wilk normality test, and the paired-samples t-test. The results showed that the students' mean score increased from 65.00 in the pretest to 84.09 in the posttest. The average N-Gain score was 0.560, indicating a moderate level of improvement. Furthermore, the hypothesis test revealed a significance value of 0.000 ($p < 0.05$), indicating a significant difference between pretest and posttest scores. Therefore, the implementation of interactive electronic learning media effectively improved students' conceptual understanding of basic electrical and electronics subjects. These findings suggest that interactive electronic learning media can effectively enhance learning quality in vocational education.*

Keywords: *Interactive Electronic Learning Media, Conceptual Understanding, Basic Electrical And Electronics, Learning Outcomes, Vocational High School.*

I. PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan memiliki peran strategis dalam menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten, adaptif, dan mampu memenuhi tuntutan dunia kerja. Dalam bidang Teknik Elektronika Industri di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), penguasaan konsep dasar kelistrikan dan elektronika merupakan landasan penting bagi peserta didik untuk memahami materi lanjutan serta mengembangkan keterampilan teknis yang relevan dengan kebutuhan industri. Konsep-konsep fundamental, seperti arus listrik, tegangan, hambatan, dan hukum Ohm, tidak hanya menuntut kemampuan mengingat definisi dan rumus, tetapi juga pemahaman mengenai hubungan antarbesaran listrik dan penerapannya dalam rangkaian [1], [2]. Akan tetapi, sifat abstrak dari konsep-konsep tersebut dapat menjadi hambatan bagi siswa dalam membangun pemahaman konseptual yang utuh, terutama apabila pembelajaran belum didukung oleh representasi visual dan pengalaman belajar yang memadai. Pembelajaran yang masih berorientasi pada penyampaian materi secara verbal dan penggunaan media konvensional berpotensi membatasi kesempatan siswa untuk mengeksplorasi hubungan antarvariabel kelistrikan secara konkret [3], [4], [5]. Permasalahan tersebut juga ditemukan berdasarkan hasil observasi awal di SMKN 1 Koto XI Tarusan, yang menunjukkan bahwa 65% siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM), dengan nilai rata-rata hasil belajar sebesar 65,00. Kondisi ini menunjukkan perlunya upaya perbaikan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga memfasilitasi pemahaman konsep secara lebih efektif.

Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan media pembelajaran elektronik interaktif berbasis teknologi digital. Media ini memungkinkan penyajian materi melalui integrasi teks, gambar, animasi, video, dan simulasi sehingga konsep kelistrikan yang abstrak dapat direpresentasikan dalam bentuk visual yang lebih mudah diamati dan dipahami [6], [7]. Melalui penyajian yang interaktif, siswa berpeluang mengeksplorasi hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan, mengamati perubahan parameter pada rangkaian, serta menghubungkan representasi teoretis dengan fenomena kelistrikan. Selain itu, fitur interaktivitas dan umpan balik langsung dapat membantu siswa mengenali kesalahan pemahaman, mengevaluasi jawabannya, dan memperbaiki proses belajar secara mandiri [8]. Dengan demikian, potensi media pembelajaran elektronik interaktif tidak hanya terletak pada penyajian informasi yang lebih menarik, tetapi juga pada kemampuannya mendukung keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman konseptual. Meskipun

demikian, manfaat tersebut bergantung pada kualitas desain media, kesesuaian materi dengan karakteristik peserta didik, serta integrasinya dengan strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran digital interaktif berpotensi meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep siswa dalam bidang kelistrikan dan elektronika [9], [10]. Temuan tersebut memberikan dasar bagi pengembangan media digital sebagai salah satu pendekatan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kejuruan. Namun, keberhasilan media pembelajaran tidak dapat dilepaskan dari konteks penerapannya, karakteristik materi, dan kebutuhan peserta didik. Oleh karena itu, temuan dari penelitian sebelumnya masih perlu dikaji lebih lanjut pada konteks pembelajaran Dasar Kelistrikan dan Elektronika bagi siswa kelas X Teknik Elektronika Industri. Berdasarkan kajian awal yang melandasi penelitian ini, masih diperlukan bukti empiris mengenai peningkatan pemahaman konsep siswa melalui penerapan media pembelajaran elektronik interaktif secara khusus di SMKN 1 Koto XI Tarusan. Kesenjangan tersebut menjadi dasar penting bagi penelitian ini, terutama untuk memperoleh gambaran mengenai perubahan pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah penggunaan media dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan pemahaman konsep dasar kelistrikan dan elektronika siswa kelas X Teknik Elektronika Industri di SMKN 1 Koto XI Tarusan setelah penerapan media pembelajaran elektronik interaktif. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* untuk mengidentifikasi perubahan capaian siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai potensi pemanfaatan media pembelajaran elektronik interaktif dalam mendukung pemahaman konsep pada pendidikan kejuruan. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi guru dalam memilih dan mengintegrasikan media pembelajaran berbasis teknologi digital serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada inovasi pembelajaran kelistrikan dan elektronika di SMK.

II. METODE

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Pre-Experimental Design. Desain penelitian yang diterapkan adalah One-Group Pretest-Posttest Design, yaitu desain yang melibatkan satu kelompok subjek dengan pengukuran sebelum dan sesudah diberikan perlakuan [11], [12]. Desain ini digunakan untuk mengidentifikasi perubahan pemahaman konsep dasar kelistrikan dan elektronika siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media pembelajaran elektronik interaktif. Pengukuran awal (*pretest*) dilakukan sebelum perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa, sedangkan pengukuran akhir (*posttest*) dilaksanakan setelah perlakuan untuk mengetahui capaian pemahaman konsep siswa.

Tabel 1. Desain Penelitian One Group Pretest-Posttest Design

<i>Group</i>	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O_1	X_1	O_2

Keterangan:

O_1 = *Pretest*

O_2 = *Posstest*

X_1 = Perlakuan kelompok eksperimen dengan model *Problem-Based Learning*

B. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah 22 siswa kelas X Teknik Elektronika Industri (TEI) SMKN 1 Koto XI Tarusan pada Tahun Ajaran 2025/2026. Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2026 dalam mata pelajaran Dasar Kelistrikan dan Elektronika. Seluruh siswa yang menjadi subjek penelitian mengikuti pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan sesuai dengan desain penelitian yang digunakan. Penggunaan satu kelompok subjek memungkinkan perbandingan capaian pemahaman konsep siswa berdasarkan hasil pengukuran pada kedua tahap tersebut.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian berupa tes tertulis berbentuk pilihan ganda yang digunakan untuk mengukur pemahaman konsep dasar kelistrikan dan elektronika. Tes dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu *pretest* dan *posttest*. *Pretest* bertujuan memperoleh gambaran kemampuan awal siswa sebelum menggunakan media pembelajaran elektronik interaktif, sedangkan *posttest* digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan media tersebut. Agar perubahan skor dapat dibandingkan secara bermakna, instrumen perlu

disusun berdasarkan indikator dan cakupan materi yang sepadan pada kedua tahap pengukuran. Validitas dan reliabilitas instrumen perlu diperiksa sebelum digunakan untuk memastikan bahwa tes mampu mengukur aspek yang diteliti secara memadai.

D. Perlakuan Penelitian

Instrumen penelitian berupa tes tertulis berbentuk pilihan ganda yang digunakan untuk mengukur pemahaman konsep dasar kelistrikan dan elektronika. Tes dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu pretest dan posttest. Pretest bertujuan memperoleh gambaran kemampuan awal siswa sebelum menggunakan media pembelajaran elektronik interaktif, sedangkan posttest digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan media tersebut. Agar perubahan skor dapat dibandingkan secara bermakna, instrumen perlu disusun berdasarkan indikator dan cakupan materi yang sepadan pada kedua tahap pengukuran. Validitas dan reliabilitas instrumen telah diujicobakan dan analisis hasil ujicoba menunjukkan instrumen telah memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, indeks kesukaran, dan daya pembeda.

E. Teknik Analisis Data

Data penelitian dianalisis secara kuantitatif melalui statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan capaian pemahaman konsep siswa berdasarkan nilai rata-rata, simpangan baku, serta nilai minimum dan maksimum pada hasil pretest dan posttest. Analisis ini memberikan gambaran mengenai karakteristik distribusi skor sebelum dan sesudah perlakuan.

Selanjutnya, uji normalitas Shapiro–Wilk digunakan untuk mengevaluasi distribusi data yang menjadi dasar pemilihan uji statistik parametrik. Untuk mengukur tingkat peningkatan pemahaman konsep, analisis dilakukan menggunakan *Normalized Gain* (N-Gain), yaitu ukuran peningkatan skor aktual dibandingkan dengan peningkatan maksimum yang mungkin dicapai. Nilai N-Gain dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$g = \frac{Sf - Si}{100 - Si} \quad (1)$$

Keterangan:

g = Skor perolehan yang dinormalisasi

Si = Skor *Pretest*

Sf = Skor *Posttest*

100 = Skor Maksimum

Tabel 2. Kriteria Skor Perolehan N-Gain

<i>Normalized Gain Score (g)</i>	<i>Category</i>
$g > 0,75$	<i>High</i>
$0,3 \leq g \leq 0,75$	<i>Moderate</i>
$g < 0,3$	<i>Low</i>

Untuk menguji perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *posttest*, digunakan uji *Paired-Samples t-Test* dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kedua pengukuran pada siswa yang sama. Sebelum uji tersebut diterapkan, normalitas perlu diperiksa pada skor selisih antara *posttest* dan *pretest*. Apabila asumsi normalitas skor selisih tidak terpenuhi, uji nonparametrik Wilcoxon *Signed-Rank Test* dapat dipertimbangkan sebagai alternatif. Pengujian hipotesis dilakukan pada taraf signifikansi 0,05. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan dengan mempertimbangkan nilai signifikansi, perubahan skor, dan hasil perhitungan N-Gain untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai perubahan pemahaman konsep siswa setelah penerapan media pembelajaran elektronik interaktif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Deskripsi Data

Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai perubahan pemahaman konsep dasar kelistrikan dan elektronika siswa sebelum dan sesudah penerapan media pembelajaran elektronik interaktif. Analisis mencakup jumlah subjek, nilai rata-rata, nilai minimum, dan nilai maksimum. Hasil analisis menunjukkan bahwa capaian nilai siswa setelah pembelajaran lebih tinggi dibandingkan dengan capaian sebelum pembelajaran. Ringkasan statistik deskriptif disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Data Penelitian

Statistik	Pretest	Posttest
Jumlah siswa ((N))	22	22
Rata-rata ((M))	65,00	84,09
Simpangan baku ((SD))	Belum tersedia	Belum tersedia
Nilai minimum	55,00	75,00
Nilai maksimum	75,00	95,00

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata nilai siswa meningkat sebesar 19,09 poin, dari 65,00 pada *pretest* menjadi 84,09 pada *posttest*. Selain itu, nilai minimum meningkat dari 55,00 menjadi 75,00, sedangkan nilai maksimum meningkat dari 75,00 menjadi 95,00. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa distribusi capaian nilai bergeser ke arah yang lebih tinggi setelah pelaksanaan pembelajaran. Meskipun demikian, nilai rata-rata, minimum, dan maksimum belum memberikan informasi yang cukup mengenai variasi perubahan pada setiap siswa. Oleh karena itu, simpangan baku dan analisis inferensial diperlukan untuk melengkapi interpretasi hasil penelitian.

2. Analisis Peningkatan Menggunakan N-Gain

Analisis Normalized Gain (N-Gain) digunakan untuk mengukur peningkatan skor dengan mempertimbangkan ruang peningkatan yang masih tersedia dari skor awal hingga skor maksimum ideal. Hasil perhitungan yang dilaporkan dalam penelitian ini menunjukkan rata-rata N-Gain sebesar 0,560. Ringkasan hasilnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis N-Gain

Indikator	Hasil
Rata-rata N-Gain	0,560
Kategori	Sedang
Interpretasi	Peningkatan berada pada kategori sedang

Nilai N-Gain sebesar 0,560 termasuk kategori sedang berdasarkan kriteria interpretasi yang digunakan dalam penelitian. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep siswa belum mencapai kategori tinggi berdasarkan ukuran N-Gain tersebut. Dengan demikian, analisis N-Gain melengkapi perbandingan nilai rata-rata dengan memberikan informasi mengenai tingkat peningkatan relatif terhadap potensi peningkatan maksimum.

3. Paired Sample T-test

Uji normalitas dilakukan untuk mengevaluasi distribusi data sebagai bagian dari pemeriksaan asumsi sebelum pengujian hipotesis. Berdasarkan hasil analisis yang dilaporkan, nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,200 dan *posttest* sebesar 0,117. Ringkasan hasil pengujian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Data	Nilai Signifikansi	Taraf Signifikansi	Keputusan Berdasarkan Nilai yang Dilaporkan
Pretest	0,200	0,05	Tidak menolak asumsi normalitas
Posttest	0,117	0,05	Tidak menolak asumsi normalitas

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan Paired-Samples t-Test untuk mengevaluasi perbedaan rata-rata skor sebelum dan sesudah pembelajaran pada kelompok siswa yang sama. Hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata skor pretest dan posttest, sedangkan hipotesis alternatif (H_a) menyatakan bahwa terdapat perbedaan rata-rata antara kedua pengukuran. Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi 0,05.

Tabel 6. Ringkasan Hasil Uji Paired-Samples t-Test

Indikator	Hasil
Jumlah pasangan data ((N))	22
Rata-rata pretest	65,00
Rata-rata posttest	84,09
Selisih rata-rata (posttest – pretest)	19,09
Derajat kebebasan ((df))	21*
Nilai signifikansi yang dilaporkan	0,000
Interpretasi nilai (p)	($p < 0,001$)
Taraf signifikansi	0,05

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang ditampilkan oleh SPSS sebesar 0,000 harus dilaporkan sebagai ($p < 0,001$), bukan ($p = 0,000$). Karena nilai (p) lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,05, terdapat bukti statistik yang mendukung adanya perbedaan rata-rata antara kedua pengukuran. Arah perbedaan menunjukkan bahwa rata-rata *posttest* lebih tinggi daripada rata-rata *pretest*. Secara keseluruhan, analisis deskriptif menunjukkan bahwa capaian nilai siswa meningkat setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media elektronik interaktif. Hasil analisis N-Gain menempatkan peningkatan pada kategori sedang, sedangkan uji *Paired-Samples t-Test* menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Ketiga hasil tersebut memberikan gambaran yang saling melengkapi mengenai perubahan capaian siswa. Namun, karena penelitian menggunakan desain satu kelompok tanpa kelompok kontrol, temuan ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai peningkatan yang terjadi setelah penerapan media pembelajaran, bukan sebagai bukti definitif bahwa media merupakan satu-satunya penyebab perubahan tersebut.

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan media pembelajaran elektronik interaktif diikuti oleh peningkatan capaian pemahaman konsep dasar kelistrikan dan elektronika siswa. Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan media berbasis teknologi digital berpotensi mendukung proses pembelajaran, terutama pada materi yang melibatkan konsep abstrak dan hubungan antarbesaran listrik. Dalam konteks pendidikan kejuruan, pemahaman terhadap konsep arus, tegangan, hambatan, dan hukum Ohm merupakan landasan penting bagi siswa untuk mempelajari rangkaian listrik serta mengembangkan keterampilan teknis pada materi lanjutan. Oleh karena itu, pembelajaran yang mampu menghubungkan penjelasan teoretis dengan representasi visual dan aktivitas interaktif menjadi relevan untuk membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih baik.

Secara pedagogis, media pembelajaran elektronik interaktif memungkinkan penyajian materi melalui kombinasi teks, gambar, video, navigasi, dan latihan soal. Integrasi berbagai representasi tersebut dapat membantu siswa menghubungkan penjelasan verbal dengan gambaran visual mengenai fenomena kelistrikan. Misalnya, konsep hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan tidak hanya dipelajari melalui persamaan matematis, tetapi juga melalui ilustrasi dan representasi yang membantu siswa memahami keterkaitan antarvariabel. Latihan interaktif selanjutnya memberikan kesempatan kepada siswa untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari dan mengevaluasi pemahamannya. Mekanisme ini sejalan dengan prinsip pembelajaran multimedia yang menekankan pentingnya penyajian informasi secara terintegrasi untuk mendukung pemrosesan informasi dan pembentukan pemahaman [13], [14]. Meskipun demikian, penelitian ini mengevaluasi media sebagai satu kesatuan, sehingga kontribusi spesifik dari setiap fitur, seperti video atau latihan interaktif, belum dapat dipisahkan secara empiris.

Tingkat peningkatan yang berada dalam kategori sedang berdasarkan analisis *Normalized Gain* (N-Gain) menunjukkan bahwa peningkatan capaian siswa belum mencapai kategori tinggi berdasarkan kriteria interpretasi yang digunakan. Temuan ini memperlihatkan bahwa perubahan nilai perlu dipahami tidak hanya berdasarkan perbedaan skor sebelum dan sesudah pembelajaran, tetapi juga berdasarkan proporsi peningkatan terhadap potensi peningkatan maksimum. N-Gain memberikan informasi mengenai tingkat peningkatan relatif terhadap skor awal dan skor maksimum ideal, sehingga dapat melengkapi interpretasi statistik deskriptif [7], [15]. Namun, kategori N-Gain tidak secara langsung menunjukkan penyebab peningkatan maupun membuktikan bahwa suatu media lebih efektif dibandingkan pendekatan pembelajaran lainnya. Interpretasinya perlu mempertimbangkan karakteristik siswa, pengetahuan awal, cakupan materi, dan pelaksanaan pembelajaran.

Hasil uji *Paired-Samples t-Test* menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara hasil pengukuran sebelum dan sesudah pembelajaran. Temuan ini memperkuat hasil analisis deskriptif karena perubahan capaian siswa didukung oleh pengujian statistik, bukan hanya oleh perbedaan nilai rata-rata. Arah perbedaan menunjukkan bahwa capaian setelah pembelajaran lebih tinggi daripada capaian awal. Meskipun demikian, signifikansi statistik tidak selalu identik dengan besarnya manfaat pendidikan. Nilai p yang kecil memberikan bukti statistik mengenai perbedaan rata-rata berdasarkan model pengujian yang digunakan, tetapi tidak secara langsung menjelaskan besarnya perubahan dalam ukuran efek atau ketepatan estimasinya.

Dari sisi implementasi, temuan penelitian ini memberikan implikasi bagi pengembangan pembelajaran Dasar Kelistrikan dan Elektronika di SMK. Media pembelajaran elektronik interaktif dapat digunakan sebagai sarana pendukung untuk memperjelas konsep sebelum siswa melakukan kegiatan praktik, terutama ketika materi memerlukan visualisasi hubungan antarbesaran listrik. Guru dapat mengintegrasikan materi visual dan video untuk memperkenalkan konsep, kemudian menggunakan latihan interaktif untuk mengidentifikasi kesulitan siswa dan memberikan penguatan yang sesuai. Strategi tersebut akan lebih bermakna apabila siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga diminta menjelaskan alasan di balik jawaban, memprediksi perubahan besaran listrik, dan menghubungkan konsep dengan situasi rangkaian yang relevan. Integrasi media digital dengan diskusi, demonstrasi, dan praktik laboratorium berpotensi mendukung pembelajaran yang menghubungkan pemahaman teoretis dengan penerapan keterampilan teknis [4], [6].

Meskipun demikian, media pembelajaran elektronik interaktif sebaiknya tidak diposisikan sebagai pengganti seluruh aktivitas pembelajaran atau pengalaman praktik. Penggunaannya perlu disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi, kesiapan siswa, dan ketersediaan fasilitas pendukung. Kualitas desain media, kemudahan navigasi, relevansi contoh, dan kesesuaian latihan dengan indikator pembelajaran juga perlu diperhatikan agar interaktivitas tidak sekadar menjadi unsur teknis, tetapi benar-benar mendukung proses belajar. Dengan demikian, pengembangan media digital perlu disertai perencanaan pedagogis yang jelas agar penggunaannya dapat memberikan manfaat yang optimal dalam pembelajaran kejuruan [16], [17].

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan temuannya. Pertama, penelitian melibatkan 22 siswa dari satu program keahlian di satu sekolah sehingga generalisasi hasil ke populasi yang lebih luas perlu dilakukan secara hati-hati. Kedua, tidak adanya kelompok kontrol membatasi kemampuan penelitian untuk membedakan kontribusi media pembelajaran dari faktor lain yang mungkin memengaruhi perubahan capaian siswa. Ketiga, pengukuran hanya dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan sehingga belum memberikan informasi mengenai daya tahan pemahaman konsep dalam jangka panjang atau kemampuan siswa menerapkan konsep pada situasi praktik yang berbeda. Selain itu, penelitian belum mengisolasi kontribusi setiap fitur media terhadap perubahan hasil belajar. Keterbatasan tersebut membuka peluang bagi penelitian selanjutnya untuk menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan kelompok pembanding, melibatkan lebih banyak sekolah dan peserta didik, serta menambahkan tes retensi dan penilaian kinerja praktik. Penelitian mendatang juga dapat mengkaji hubungan antara intensitas penggunaan media, keterlibatan siswa, dan perubahan pemahaman konsep untuk memperoleh penjelasan yang lebih mendalam mengenai mekanisme pembelajaran [Referensi 8: keterbatasan penelitian media interaktif dan rekomendasi studi lanjutan].

Secara keseluruhan, hasil penelitian memberikan bukti awal bahwa penerapan media pembelajaran elektronik interaktif diikuti oleh peningkatan capaian pemahaman konsep dasar kelistrikan dan elektronika siswa. Temuan ini mendukung potensi pemanfaatan media digital sebagai salah satu alternatif untuk memperkaya pembelajaran di SMK, khususnya pada materi yang membutuhkan visualisasi dan pemahaman hubungan antarbesaran. Namun, penilaian yang lebih kuat mengenai efektivitas media memerlukan penelitian lanjutan dengan desain yang melibatkan kelompok pembanding, pelaporan ukuran efek dan interval kepercayaan secara lengkap, serta pengukuran yang mencakup pemahaman konseptual dan penerapan keterampilan dalam konteks praktik.

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan media pembelajaran elektronik interaktif pada mata pelajaran Dasar Kelistrikan dan Elektronika di kelas X Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Koto XI Tarusan diikuti oleh peningkatan pemahaman konsep siswa. Peningkatan tersebut ditunjukkan oleh perubahan nilai rata-rata dari pretest ke posttest, dengan selisih sebesar 19,09 poin. Hasil analisis N-Gain sebesar 0,560 termasuk dalam kategori sedang, sedangkan pengujian Paired-Samples t-Test menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara sebelum dan sesudah pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran elektronik interaktif berpotensi mendukung pemahaman konsep dasar kelistrikan dan elektronika, khususnya melalui penyajian materi yang memadukan teks, gambar, video, dan latihan interaktif.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi guru SMK untuk mempertimbangkan penggunaan media pembelajaran elektronik interaktif sebagai pendamping pembelajaran, terutama pada materi yang memerlukan visualisasi konsep abstrak. Penggunaan media sebaiknya diintegrasikan dengan penjelasan guru, diskusi, dan kegiatan praktik agar pemahaman konseptual siswa dapat dihubungkan dengan penerapan keterampilan teknis. Namun, karena penelitian menggunakan desain *One-Group Pretest-Posttest* tanpa kelompok kontrol dan melibatkan 22 siswa dari satu sekolah, temuan ini belum dapat memastikan bahwa peningkatan sepenuhnya disebabkan oleh penggunaan media atau digeneralisasikan ke seluruh siswa SMK. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan kelompok pembanding, melibatkan sampel yang lebih luas, serta mengukur retensi pemahaman dan keterampilan praktik untuk memperoleh bukti yang lebih kuat mengenai efektivitas media pembelajaran elektronik interaktif dalam pendidikan kejuruan.

REFERENSI

- [1] M. H. M. Yusof, M. Arsaf, F. N. Amin, and A. A. Latif, "Issue and Challenge for Vocational Teaching Quality in the Vocational College Lecturers: A Systematic Review," 2020, [Online]. Available: www.sainshumanika.utm.my.
- [2] [A. A. P. Cattaneo, C. Antonietti, and M. Rauseo, "How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors," *Comput. Educ.*, vol. 176, p. 104358, Jan. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2021.104358>.

- [3] D. T. P. Yanto, "Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik," *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 19, no. 1, pp. 75–82, 2019, doi: 10.24036/invotek.v19i1.409.
- [4] D. Usmeldi, "Pengembangan E-Media Pembelajaran Interaktif berbasis Problem Solving pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika," vol. 01, no. 01, pp. 58–61, 2020.
- [5] A. Sugari, "Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Multimedia Interaktif Pada Mata Pelajaran Ketrampilan Elektronika di SMP Negeri 1 Mantup Lamongan Aldi Sugari," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 03, no. 1, pp. 261–266, 2014.
- [6] A. Dwiansyah and T. Thamrin, "Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi Mobile Virtual Reality Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika Kelas Sepuluh (X) Sekolah Menengah Kejuruan," *VOTEKNIKA: Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 55–61, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/index>
- [7] O. Candra, E. Elfizon, S. Islami, and D. T. P. Yanto, "Penerapan Multimedia Interaktif Power Point pada Mata Diklat Dasar dan Pengukuran Listrik," vol. 4, no. 2, pp. 87–95, 2020.
- [8] D. T. P. Yanto, F. Eliza, G. Ganefri, S. Sukardi, M. Kabatiah, and A. Andrian, "Android-Based Courseware as an Educational Technology Innovation for Electrical Circuit Course: An Effectiveness Study," *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 13, no. 12, pp. 1835–1843, 2023, doi: 10.18178/ijiet.2023.13.12.1996.
- [9] E. Novia Susanti, "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Prezi di SMK Negeri 1 Tanjung Raya," *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, vol. 5, no. 2, pp. 28–34, 2019.
- [10] Habibullah, H. Setyawan, Risfendra, and J. Sardi, "Praktikalitas Training Kit Mobile Robotic pada Jurusan Teknik Elektronika Industri," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 04, no. 02, pp. 505–511, 2023, doi: <https://doi.org/10.24036/jpte.v4i2.354>.
- [11] D. T. P. Yanto *et al.*, "Evaluating the Practicality of Android-Based Courseware in Enhancing Electrical Circuit Proficiency among Vocational Students," *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, vol. 18, no. 02, pp. 27–42, Jan. 2024, doi: 10.3991/ijim.v18i02.46341.
- [12] O. Candra and D. T. P. Yanto, "The Active Learning Strategy ' Everyone Is A Teacher Here ' To Improve Studet Learning Outcomes," *Jurnal Pajar (Pendidikan dan Pengajaran)*, vol. 4, no. 3, pp. 616–623, 2020.
- [13] A. Arsyad, *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers, 2010.
- [14] D. T. P. Yanto, O. Candra, C. Dewi, H. Hastuti, and H. Zaswita, "Electric drive training kit sebagai produk inovasi media pembelajaran praktikum mahasiswa pendidikan vokasi: Analisis uji praktikalitas," *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, vol. 8, no. 1, May 2022, doi: 10.22219/jinop.v8i1.19676.
- [15] O. Candra, F. Eliza, S. Islami, and Y. Alisman, "Pengembangan Multimedia Interaktif Mata Diklat Memperbaiki Motor Listrik Guna Peningkatan Hasil Belajar," *Perspektif Pendidikan dan Keguruan*, vol. 10, no. 2, pp. 7–15, 2019, doi: 10.25299/perspektif.2019.vol10(2).3930.
- [16] Krismadinata, U. I. Kurnia, R. Mulya, and U. Verawardina, "The Interactive Multimedia Learning for Power Electronics Course," *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, vol. 18, no. 07, pp. 44–56, Jun. 2022, doi: 10.3991/IJOE.V18I07.30029.
- [17] H. Shang, C. B. Sivaparthipan, and ThanjaiVadivel, "Interactive teaching using human-machine interaction for higher education systems," *Computers and Electrical Engineering*, vol. 100, p. 107811, May 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/J.COMPELECENG.2022.107811>.