



**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF KOMPONEN ELEKTRONIKA
AKTIF DAN PASIF PADA MATA PELAJARAN DASAR-DASAR ELEKTRONIKA
KELAS X SMK**

Ayunda Revalina Sandy¹, Hirnanda Dimas Pradana²

Program Studi S1 Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia^{1,2}

e-mail: ayunda.23189@mhs.unesa.ac.id

Diterima: 28/07/2026; Direvisi: 07/08/2026; Diterbitkan: 10/08/2026

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum tersedianya bahan belajar mandiri yang dapat mendukung siswa dalam mempelajari materi komponen elektronika aktif dan pasif secara terstruktur. Pembelajaran Dasar-Dasar Elektronika di kelas X Teknik Elektronika Komunikasi di SMK Negeri 5 Surabaya masih menggunakan bahan ajar berupa buku paket dan PDF serta lebih banyak dilaksanakan melalui metode ceramah dan praktik langsung. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul interaktif yang layak digunakan serta mengetahui keefektifannya terhadap hasil belajar siswa. Pengembangan produk dilakukan menggunakan model *Lee & Owens* yang terdiri atas tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Kebaruan produk yang dikembangkan terdapat pada penyatuan materi, gambar komponen, video pembelajaran, kuis interaktif, simulasi arus listrik berbasis PhET, forum diskusi berbasis Padlet, serta tombol navigasi dalam satu e-modul berbentuk *Heyzine flipbook* digital. Uji coba produk melibatkan ahli materi, ahli media, serta siswa kelas X Teknik Elektronika Komunikasi. Pengujian keefektifan menggunakan *Pretest-Posttest Control Group Design* yang melibatkan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data kelayakan dianalisis menggunakan perhitungan persentase, sedangkan data hasil belajar dianalisis melalui uji normalitas, uji homogenitas, dan uji-t (*Independent Sample T Test*). Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul memperoleh persentase kelayakan ahli materi sebesar 92%, ahli media sebesar 95%, dan uji coba perorangan memperoleh persentase 92% sedangkan uji coba kelompok kecil memperoleh 88%, dari data tersebut dikategorikan sebagai sangat layak. Hasil Pengujian efektivitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.002, sehingga penggunaan e-modul interaktif dinilai memiliki pengaruh terhadap hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil tersebut, e-modul interaktif dinyatakan sangat layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran materi komponen elektronika aktif dan pasif.

Kata Kunci: *E-Modul Interaktif, Komponen Elektronika, Hasil Belajar*

ABSTRACT

This study was motivated by the unavailability of independent learning materials that could support students in studying active and passive electronic components in a structured manner. The teaching of Basic Electronics to Grade 10 students in the Communication Electronics Engineering program at SMK Negeri 5 Surabaya still relies on textbooks and PDF materials and is predominantly conducted through lectures and direct practical activities. This study aimed to develop an interactive e-module that was feasible for use and to determine its effectiveness in improving students' learning outcomes. The product was developed using the Lee & Owens model, which consists of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The novelty of the developed product lies in the integration of learning materials, component illustrations, instructional videos, interactive quizzes, PhET-based



electric current simulations, Padlet-based discussion forums, and navigation buttons into a single e-module presented as a Heyzine digital flipbook. The product trial involved a subject matter expert, a media expert, and Grade 10 students in the Communication Electronics Engineering program. The effectiveness test employed a pretest-posttest control group design involving an experimental class and a control class. Feasibility data were analyzed using percentage calculations, while learning outcome data were analyzed using normality tests, homogeneity tests, and an independent-samples t-test. The validation results showed that the e-module obtained a feasibility score of 92% from the subject matter expert and 95% from the media expert. The individual trial obtained a score of 92%, while the small-group trial obtained 88%, indicating that the e-module was categorized as highly feasible. The effectiveness test yielded a significance value of 0.002, indicating that the use of the interactive e-module had a significant effect on students' learning outcomes. Therefore, the interactive e-module was considered highly feasible and effective for teaching active and passive electronic components.

Keywords: *Interactive E-module, Electronic Components, Learning Outcomes*

PENDAHULUAN

Keberhasilan pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh materi dan tujuan pembelajaran, tetapi juga oleh cara penyampaian materi kepada siswa. Salah satu unsur yang mendukung proses tersebut adalah media pembelajaran. (Arsyad, 2017) menjelaskan bahwa media dapat digunakan untuk menyampaikan pesan pembelajaran sehingga mampu memengaruhi perhatian, pengetahuan, dan keterampilan siswa. Oleh karena itu, penggunaan media perlu disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi, kondisi siswa, serta sarana yang tersedia.

Perkembangan teknologi informasi mendorong bahan ajar yang sebelumnya berbentuk cetak untuk dikembangkan menjadi bahan ajar digital. Salah satu bentuk bahan ajar tersebut adalah modul elektronik atau e-modul. E-modul tetap memuat susunan pembelajaran secara sistematis, tetapi penyajiannya dapat dilengkapi dengan unsur multimedia. (Ramadhina & Pranata, 2022) menjelaskan bahwa e-modul dapat mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel, menarik, dan interaktif serta membantu siswa belajar secara mandiri melalui penyediaan petunjuk, materi, latihan, dan evaluasi.

E-modul interaktif tidak hanya memuat teks dan gambar, tetapi dapat dilengkapi dengan video, animasi, kuis, tautan, dan tombol navigasi. (Herawati & Muhtadi, 2018) menyatakan bahwa e-modul interaktif memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam pembelajaran, mengerjakan latihan, dan memperoleh umpan balik secara langsung. E-modul yang baik juga perlu memenuhi karakteristik *self-instruction*, *self-contained*, *stand-alone*, adaptif, dan *user friendly* sehingga dapat digunakan siswa secara mandiri dan mudah dipahami (Lastri, 2023). Penggunaan teks, gambar, animasi, dan fitur interaktif juga dapat membantu pemahaman konsep serta memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa (Dewi & Lestari, 2020).

Pengembangan e-modul perlu dilakukan melalui tahapan yang sistematis agar produk yang dihasilkan tidak hanya menarik secara tampilan, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Tahapan tersebut meliputi analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi (Sugihartini & Jayanta, 2017). Dalam penelitian ini, e-modul dikembangkan pada materi komponen elektronika aktif dan pasif yang merupakan materi dasar dalam mata pelajaran Dasar-Dasar Elektronika. Materi tersebut mencakup bentuk, simbol, fungsi, prinsip kerja, dan penerapan komponen dalam rangkaian elektronika. Menurut (Arbiansa, Rusismamto, Kholis, & Zuhrie, 2025), materi komponen elektronika perlu disajikan

secara sistematis, bertahap, dan disertai contoh konkret agar siswa tidak mengalami kesalahan dalam memahami konsep dasar elektronika.

Berdasarkan studi pendahuluan di SMK Negeri 5 Surabaya, pembelajaran Dasar-Dasar Elektronika di kelas X Teknik Elektronika Komunikasi masih lebih banyak dilaksanakan melalui metode ceramah dan praktik langsung. Guru menggunakan bahan ajar berupa buku paket, PDF, atau PowerPoint serta mengarahkan siswa untuk mencari materi tambahan melalui internet. Meskipun demikian, belum tersedia bahan belajar mandiri yang dapat digunakan siswa secara terstruktur dan belum terdapat media interaktif yang menggabungkan materi, visualisasi komponen, latihan, dan kegiatan belajar dalam satu media.

Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa minat siswa terhadap bidang elektronika belum merata. Dari 36 siswa, hanya empat siswa yang sejak awal memiliki ketertarikan terhadap bidang tersebut. Siswa yang kurang memiliki ketertarikan cenderung hanya menyelesaikan tugas tanpa mempelajari materi lebih lanjut. Selain itu, siswa kelas X masih berada dalam tahap penyesuaian terhadap pembelajaran di sekolah kejuruan sehingga beberapa siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi dasar. Nilai siswa secara administratif telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal, tetapi sebagian siswa harus mengikuti pengulangan penilaian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ketuntasan nilai belum sepenuhnya mencerminkan pemahaman siswa terhadap materi.

Hasil angket yang disebarkan kepada siswa kelas X Teknik Elektronika Komunikasi juga menunjukkan bahwa siswa belum memiliki modul yang dapat digunakan untuk belajar mandiri di luar kegiatan pembelajaran. Siswa lebih banyak mengandalkan catatan yang dibuat selama pembelajaran. Keadaan tersebut memperlihatkan adanya kesenjangan atau GAP antara kondisi pembelajaran yang berlangsung dan kebutuhan siswa terhadap bahan belajar mandiri yang terstruktur, menarik, dan dapat membantu memahami materi komponen elektronika aktif dan pasif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dikembangkan e-modul interaktif menggunakan Canva yang disajikan dalam bentuk *Heyzine Flipbook*. E-modul memuat materi, gambar komponen, video pembelajaran, kuis interaktif, simulasi arus listrik berbasis PhET, forum diskusi berbasis Padlet, dan tombol navigasi. Kebaruan produk terletak pada penyatuan berbagai unsur pembelajaran tersebut dalam satu e-modul yang secara khusus dikembangkan untuk materi komponen elektronika aktif dan pasif. Produk tidak hanya digunakan untuk menyajikan materi, tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk melihat visualisasi, menjalankan simulasi, mengerjakan latihan, serta mengikuti forum diskusi melalui satu media.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul interaktif materi komponen elektronika aktif dan pasif yang layak digunakan pada mata pelajaran Dasar-Dasar Elektronika serta mengetahui keefektifannya terhadap hasil belajar siswa kelas X Teknik Elektronika Komunikasi di SMK Negeri 5 Surabaya. Kelayakan produk diketahui melalui penilaian ahli materi, ahli media, dan uji coba kepada siswa, sedangkan keefektifan produk diketahui melalui perbandingan hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Lee & Owens*. Model tersebut terdiri atas lima tahapan, yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), penerapan (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*) (Lee & Owens, 2004). Tahap analisis dilakukan melalui observasi, wawancara dengan guru, dan penyebaran angket kepada siswa untuk mengetahui kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, kondisi pembelajaran, serta

media yang digunakan. Tahap desain meliputi penyusunan materi, rancangan tampilan, alur navigasi, instrumen penelitian, dan unsur multimedia yang akan digunakan. Pada tahap pengembangan, produk dibuat menggunakan Canva dan disajikan dalam bentuk *Heyzine Flipbook*, kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Produk yang telah diperbaiki berdasarkan saran validator selanjutnya diuji coba secara perorangan kepada tiga siswa dan dalam kelompok kecil kepada 12 siswa. Tahap penerapan dilakukan melalui penggunaan e-modul interaktif pada kegiatan pembelajaran, sedangkan evaluasi dilakukan untuk menilai keefektifan produk yang telah dikembangkan.

Pengujian keefektifan menggunakan *Pretest-Posttest Control Group Design* dengan melibatkan 72 siswa kelas X Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 5 Surabaya. Kelas X TEK 1 yang berjumlah 36 siswa ditetapkan sebagai kelas kontrol, sedangkan kelas X TEK 2 yang berjumlah 36 siswa ditetapkan sebagai kelas eksperimen. Kedua kelas diberikan *pre-test* sebelum pembelajaran dan *post-test* setelah pembelajaran, dengan kelas eksperimen menggunakan e-modul interaktif dan kelas kontrol mengikuti pembelajaran tanpa menggunakan e-modul tersebut. Data penelitian dikumpulkan melalui observasi, wawancara, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, angket uji coba produk, serta tes hasil belajar. Data kelayakan produk dianalisis menggunakan perhitungan persentase berdasarkan skala Likert, sedangkan data hasil belajar dianalisis melalui uji normalitas *Shapiro-Wilk*, uji homogenitas *Levene*, dan uji-t menggunakan *Independent Samples t-Test* pada taraf signifikansi 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis meliputi analisis kebutuhan (*need assessment*) dan analisis awal-akhir (*front-end analysis*). Analisis dilakukan melalui observasi pembelajaran, wawancara dengan guru mata pelajaran, dan penyebaran angket kepada siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran Dasar-Dasar Elektronika masih lebih banyak menggunakan metode ceramah dan praktik langsung, sedangkan media yang digunakan terbatas pada buku paket, PDF, dan PowerPoint. Siswa juga belum memiliki bahan belajar mandiri yang dapat digunakan secara terstruktur serta belum memperoleh media pembelajaran yang bersifat interaktif. Dari segi teknologi, sekolah telah memiliki fasilitas pendukung dan siswa mempunyai kemampuan dasar dalam menggunakan perangkat digital. Berdasarkan hasil tersebut, materi komponen elektronika aktif dan pasif dipilih untuk dikembangkan dalam bentuk e-modul interaktif karena materi tersebut memerlukan penyajian yang bertahap, disertai gambar, video, latihan, dan simulasi agar lebih mudah dipahami. Tahap ini juga mencakup analisis karakteristik siswa, teknologi, situasi pembelajaran, tugas, tujuan pembelajaran, permasalahan, media, dan data yang telah tersedia.

Tahap Desain (*Design*)

Tahap desain dilakukan dengan menyusun rancangan awal produk sebagai pedoman dalam pembuatan e-modul. Kegiatan pada tahap ini meliputi penentuan tujuan pembelajaran, pembuatan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), penyusunan materi komponen elektronika aktif dan pasif, pembuatan *storyboard*, perancangan tampilan, serta penyusunan alur navigasi. Pada tahap ini juga ditentukan unsur-unsur yang akan dimasukkan ke dalam e-modul, meliputi teks materi, gambar komponen, video pembelajaran, kuis interaktif, simulasi arus listrik berbasis PhET, lembar kerja siswa, forum diskusi berbasis Padlet, dan tombol

navigasi. Selain rancangan produk, disusun pula instrumen validasi ahli materi, validasi ahli media, angket uji coba siswa, serta soal *pre-test* dan *post-test* yang digunakan dalam pengujian produk.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap Produksi

Tahap produksi media dilakukan dengan merealisasikan rancangan yang telah disusun pada tahap desain menjadi e-modul interaktif materi komponen elektronika aktif dan pasif. Penyusunan isi dan tampilan produk dilakukan menggunakan aplikasi Canva dengan mengacu pada tujuan pembelajaran, sistematika materi, serta karakteristik siswa kelas X Teknik Elektronika Komunikasi. Produk yang telah selesai disusun kemudian disimpan dalam format PDF dan dikonversi melalui Heyzine sehingga dapat disajikan dalam bentuk flipbook digital serta diakses secara daring menggunakan perangkat elektronik. E-modul memuat petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, materi komponen elektronika aktif dan pasif, gambar dan ilustrasi komponen, video pembelajaran, kuis interaktif, simulasi arus listrik berbasis PhET, forum diskusi berbasis Padlet, serta tombol navigasi yang menghubungkan setiap bagian media.



Gambar 1. Tampilan E-Modul Interaktif Komponen Elektronika Aktif dan Pasif

Gambar 1 menunjukkan hasil produksi e-modul interaktif yang dikembangkan dalam bentuk Heyzine Flipbook. Tampilan produk terdiri atas halaman sampul, daftar isi, petunjuk penggunaan, tujuan dan capaian pembelajaran, penyajian materi, visualisasi komponen elektronika, video pembelajaran, latihan soal, simulasi, dan forum diskusi. Setiap bagian disusun dalam satu media dengan dukungan tombol navigasi agar siswa dapat mengakses materi dan kegiatan pembelajaran secara berurutan. Penyajian materi dalam bentuk teks, gambar, video, dan kegiatan interaktif diarahkan untuk membantu siswa mempelajari materi secara lebih terstruktur serta memungkinkan penggunaan e-modul dalam pembelajaran di kelas maupun sebagai bahan belajar mandiri.

Validasi Ahli

Produk yang telah selesai diproduksi kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Validasi materi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian isi e-modul dengan materi komponen elektronika aktif dan pasif. Validasi media dilakukan untuk menilai tampilan, penyajian, navigasi, dan kemudahan penggunaan e-modul. Hasil validasi para ahli disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli

No.	Aspek Validasi	Presentase Kriteria	
1.	Ahli Materi	92%	Sangat Layak
2.	Ahli Media	95%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 1, penilaian ahli materi dan ahli media berada pada kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa isi materi telah sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran dan media telah memenuhi kelayakan dari segi penyajian serta penggunaannya. Persentase penilaian ahli media lebih tinggi dibandingkan penilaian ahli materi, tetapi keduanya berada pada kategori yang sama. Saran dan masukan yang diberikan oleh validator digunakan sebagai dasar perbaikan produk sebelum e-modul diuji coba kepada siswa.

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan setelah produk selesai divalidasi dan diperbaiki. Pada tahap ini, e-modul diuji coba kepada siswa melalui uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil. Setelah memperoleh hasil yang sesuai, produk diterapkan dalam pembelajaran pada kelas eksperimen.

Uji Coba Produk

Uji coba perorangan dilakukan kepada tiga siswa untuk mengetahui kejelasan materi, kemudahan penggunaan, tampilan media, serta fungsi navigasi. Uji coba kelompok kecil dilakukan kepada 12 siswa untuk mengetahui tanggapan pengguna setelah e-modul digunakan dalam kelompok yang lebih besar. Hasil uji coba produk disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Produk

No.	Tahapan Uji Coba	Presentase Kriteria	
1.	Uji Coba Perorangan (3 Siswa)	92%	Sangat Layak
2.	Uji Coba Kelompok Kecil (12 Siswa)	88%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji coba perorangan dan kelompok kecil termasuk dalam kategori sangat layak. Penilaian tersebut menunjukkan bahwa siswa dapat menggunakan e-modul dan memahami penyajian materi serta fitur yang terdapat di dalamnya sehingga produk dapat diterapkan dalam pembelajaran pada kelompok yang lebih besar.

Penerapan Pada Subjek Uji Coba

Penerapan e-modul dilakukan kepada siswa kelas X Teknik Elektronika Komunikasi SMK Negeri 5 Surabaya. Subjek Penelitian melibatkan kelas kontrol dan kelas eksperimen yang masing-masing terdiri atas 36 siswa. Pembagian subjek penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Subjek Penelitian

Kelompok	Jumlah Siswa	Kelas
Kontrol	36	X TEK 1
Eksperimen	36	X TEK 2

Berdasarkan Tabel 3, Pada kegiatan pembelajaran, kelas kontrol mengikuti pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru tanpa menggunakan e-modul interaktif, sedangkan kelas eksperimen mengikuti pembelajaran dengan menggunakan e-modul interaktif yang telah dikembangkan.

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui kualitas produk sekaligus menentukan perbaikan yang diperlukan setelah e-modul dikembangkan dan diterapkan dalam pembelajaran.

Pada model Lee dan Owens, evaluasi digunakan untuk menilai ketercapaian tujuan pengembangan serta mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan produk (Novianto et al., 2018). Dalam penelitian ini, evaluasi formatif dilaksanakan selama proses pengembangan melalui perbaikan berdasarkan masukan ahli materi, ahli media, dan tanggapan siswa pada uji coba produk. Selanjutnya, keefektifan e-modul diketahui melalui analisis hasil pre-test dan post-test kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sebelum uji hipotesis dilakukan, data terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitas sebagai persyaratan penggunaan statistik parametrik.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil belajar berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Pengujian menggunakan *Shapiro-Wilk* karena masing-masing kelompok penelitian berjumlah 36 siswa. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Pada Pre-Test

	Kelas	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Hasil Pre Test	Kelas Kontrol	0,974	36	0,535
	Kelas Eksperimen	0,981	36	0,787

Berdasarkan Tabel 4, nilai signifikansi data *pre-test* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, data kemampuan awal dari kedua kelas dinyatakan berdistribusi normal.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Pada Post-Test

	Kelas	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Hasil Post Test	Kelas Kontrol	0,962	36	0,240
	Kelas Eksperimen	0,942	36	0,060

Hasil pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai signifikansi data *post-test* kedua kelas juga berada di atas 0,05. Oleh karena itu, data hasil belajar setelah pembelajaran dinyatakan berdistribusi normal dan dapat dilanjutkan ke tahap pengujian berikutnya.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui kesamaan varians data kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pengujian dilakukan menggunakan uji Levene dengan ketentuan bahwa data dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Pada Pre-Test

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,106	1	70	0,746

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas Pada Post-Test

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,097	1	70	0,757

Berdasarkan Tabel 6 dan Tabel 7, data *pre-test* dan *post-test* memperoleh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa varians kedua kelas bersifat homogen. Dengan terpenuhinya persyaratan normalitas dan homogenitas, pengujian

hipotesis dapat dilakukan menggunakan *Independent Samples t-Test* dengan mengacu pada bagian *equal variances assumed*.

Uji-t (*Independent Sample T Test*)

Pengujian dilakukan menggunakan *Independent Samples t-Test* untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Rekapitulasi hasil pengujian disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Uji-t

Data Yang Diuji	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	Keputusan	
Pre-test	-0,047	70	0,963	-0,25000	Tidak terdapat perbedaan signifikan	terdapat yang
Post-test	-3,212	70	0,002	-7,11111	Terdapat perbedaan yang signifikan	

Berdasarkan hasil pengujian pada data *pre-test*, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,963. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga tidak terdapat perbedaan kemampuan awal yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil ini menunjukkan bahwa sebelum perlakuan diberikan, kedua kelas memiliki kemampuan awal yang relatif setara.

Pada data *post-test*, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,002. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen setelah pelaksanaan pembelajaran. Nilai *mean difference* sebesar -7,11111 menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi sebesar 7,11111 poin dibandingkan kelas kontrol, karena perhitungan dilakukan berdasarkan urutan rata-rata kelas kontrol dikurangi rata-rata kelas eksperimen. Dengan demikian, penggunaan e-modul interaktif memberikan pengaruh yang signifikan dan dinilai efektif terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi komponen elektronika aktif dan pasif.

Pembahasan

Pengembangan e-modul interaktif materi komponen elektronika aktif dan pasif dilakukan berdasarkan kebutuhan siswa terhadap bahan belajar mandiri yang tersusun secara sistematis. Produk yang dihasilkan tidak hanya memindahkan materi ke dalam bentuk digital, tetapi mengintegrasikan petunjuk penggunaan, materi, gambar komponen, video pembelajaran, kuis, simulasi PhET, forum diskusi Padlet, dan tombol navigasi dalam satu media. (Ramadhina & Pranata, 2022) menjelaskan bahwa e-modul perlu memuat materi, latihan, evaluasi, dan petunjuk agar dapat digunakan secara fleksibel dan mandiri.

Hal tersebut diperkuat oleh (Munzil et al., 2022), yang menempatkan e-modul berbentuk *flipbook* sebagai bahan belajar mandiri karena memuat materi dan aktivitas pembelajaran dalam satu kesatuan. Susunan kegiatan yang jelas juga diperlukan agar keterlibatan siswa dalam menggunakan media dapat mendukung pengalaman dan capaian belajarnya (Al Mamun, Lawrie, & Wright, 2020)

Penggunaan gambar, video, dan simulasi disesuaikan dengan karakteristik materi komponen elektronika aktif dan pasif yang mencakup bentuk, simbol, fungsi, prinsip kerja, dan penerapan komponen dalam rangkaian. (Arbiansa et al., 2025) menjelaskan bahwa materi komponen elektronika perlu disajikan secara bertahap dan disertai contoh konkret agar siswa dapat memahami perbedaan fungsi setiap komponen. Penyajian melalui beberapa bentuk media

juga dapat membantu siswa memperoleh penjelasan yang lebih lengkap. (Kurniawati, Akhadinirwanto, & Fatmaryanti, 2021) menunjukkan bahwa e-modul yang memadukan materi dan unsur multimedia dapat memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Simulasi PhET dalam produk ini berfungsi untuk membantu siswa mengamati konsep kelistrikan yang sulit dijelaskan hanya melalui teks. Penggunaan simulasi tersebut didukung oleh temuan (Banda & Nzabahimana, 2023) serta (Olugbade, Oyelere, & Agbo, 2024) yang menunjukkan bahwa PhET dapat membantu pemahaman konsep dan hasil belajar siswa.

Kelayakan produk ditunjukkan oleh hasil validasi ahli materi sebesar 92% dan ahli media sebesar 95% yang keduanya berada dalam kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa isi e-modul telah sesuai dengan tujuan dan cakupan materi, sedangkan tampilan, keterbacaan, navigasi, serta kemudahan penggunaannya telah memenuhi kriteria media pembelajaran. (Ernawati & Sukardiyono, 2017) menjelaskan bahwa kelayakan media perlu ditinjau dari kesesuaian materi, penyajian, navigasi, dan aspek pedagogis. Hasil penelitian ini searah dengan (Ischak, Badjuka, & Zulfiayu, 2019) dan (Lailiyah & Marlana, 2024), yang menunjukkan bahwa e-modul untuk pembelajaran kejuruan dapat dinyatakan layak apabila memiliki ketepatan isi dan penyajian yang mudah digunakan. Hasil serupa juga ditemukan oleh (Rochayati & Setyawati, 2024) pada pengembangan *flipbook* untuk pembelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika serta (Asmarani, Arief, & Churiyah, 2021) pada penggunaan e-modul berbasis *pageflip*.

Uji coba perorangan memperoleh persentase sebesar 92%, sedangkan uji coba kelompok kecil memperoleh persentase sebesar 88%. Kedua hasil tersebut termasuk dalam kategori sangat layak dan menunjukkan bahwa petunjuk, materi, tampilan, serta fitur e-modul dapat dipahami oleh siswa. Persentase pada kelompok kecil yang lebih rendah tidak mengubah kategori kelayakan, tetapi menunjukkan adanya tanggapan yang lebih beragam ketika produk digunakan oleh lebih banyak siswa. (Herawati & Muhtadi, 2018) menyatakan bahwa e-modul interaktif memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam pembelajaran, mengerjakan latihan, dan memperoleh umpan balik. (Rahmiati, Saputra, & Oktarina, 2023) juga menunjukkan bahwa manfaat e-modul tidak hanya terletak pada tampilannya, tetapi pada kesempatan siswa untuk berinteraksi dengan materi dan kegiatan belajar yang tersedia.

Keefektifan produk diketahui melalui perbandingan hasil belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil uji-t pada data *pre-test* memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,963, sehingga kemampuan awal kedua kelas tidak berbeda secara signifikan. Setelah pembelajaran dilaksanakan, hasil uji-t pada data *post-test* memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,002. Nilai tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelas. Nilai *mean difference* sebesar -7,11111 menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi sekitar 7,11 poin dibandingkan kelas kontrol. Dengan demikian, perbedaan hasil belajar muncul setelah kelas eksperimen menggunakan e-modul interaktif, bukan karena adanya perbedaan kemampuan awal.

Hasil tersebut dapat dikaitkan dengan penyajian materi dan aktivitas belajar yang lebih bervariasi pada kelas eksperimen. Siswa tidak hanya memperoleh penjelasan guru, tetapi juga dapat mengamati gambar komponen, mengakses video, menjalankan simulasi, mengerjakan kuis, dan mempelajari kembali materi yang belum dipahami. (Vara & Arief, 2022) menemukan bahwa penggunaan e-modul pada siswa SMK berkaitan dengan hasil belajar yang lebih baik karena bahan ajar dapat diakses kembali sesuai kebutuhan. (Putri & Hakim, 2025) juga menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Heyzine Flipbook* dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran siswa SMK. Temuan (Rahmiati et al., 2023) turut memperkuat bahwa

keterpaduan materi dan aktivitas interaktif menjadi bagian penting dalam mendukung hasil belajar.

Berdasarkan hasil validasi, uji coba, dan pengujian hasil belajar, e-modul interaktif dinyatakan sangat layak dan efektif digunakan pada materi komponen elektronika aktif dan pasif. Nilai pengembangan produk terletak pada penyatuan materi, visualisasi komponen, video, kuis, simulasi, forum diskusi, dan navigasi dalam satu media yang dapat digunakan di kelas maupun sebagai bahan belajar mandiri. Meskipun demikian, penggunaan beberapa fitur masih bergantung pada perangkat elektronik dan jaringan internet. Oleh karena itu, penerapannya tetap memerlukan arahan guru serta penyesuaian dengan fasilitas dan karakteristik siswa.

KESIMPULAN

Pengembangan e-modul interaktif materi komponen elektronika aktif dan pasif menghasilkan bahan belajar digital yang sesuai dengan kebutuhan siswa kelas X Teknik Elektronika Komunikasi. Produk yang dikembangkan tidak hanya menyajikan materi dalam bentuk elektronik, tetapi mengintegrasikan visualisasi komponen, video pembelajaran, kuis interaktif, simulasi PhET, forum diskusi, dan navigasi dalam satu media yang dapat digunakan secara terarah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi kelayakan dari sisi materi, tampilan, penyajian, dan penggunaannya oleh siswa. Penerapan produk juga memberikan hasil belajar yang lebih baik pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Dengan demikian, e-modul interaktif dapat digunakan sebagai bahan belajar mandiri sekaligus media pendamping pembelajaran Dasar-Dasar Elektronika untuk membantu siswa memahami materi yang bersifat konseptual dan teknis secara lebih terstruktur.

Pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada perluasan materi elektronika, penyediaan akses yang dapat digunakan tanpa jaringan internet, serta penambahan fitur pemantauan kemajuan belajar siswa. Produk juga dapat diuji pada jumlah subjek dan sekolah yang lebih luas agar diperoleh gambaran mengenai tingkat keefektifan dan keterpakaian e-modul dalam kondisi pembelajaran yang berbeda. Dalam penerapannya, penggunaan e-modul tetap perlu disertai pendampingan guru agar fitur yang tersedia dapat digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan terhubung dengan kegiatan praktik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Mamun, M. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments. *Computers & Education*, 144, 103695. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103695>
- Arbiansa, S. D., Rusismamto, P. W., Kholis, N., & Zuhrie, M. S. (2025). Aplikasi Proto untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada elemen komponen elektronika aktif dan pasif. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 15(3), 151–156. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/68997>
- Arsyad, A. (2017). *Media pembelajaran* (Edisi revisi). Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Asmarani, N. E., Arief, M., & Churiyah, M. (2021). Meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan e-modul berbasis 3D PageFlip Professional dengan model discovery learning. *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Pendidikan*, 1(1), 59–70. <https://doi.org/10.17977/um066v1i12021p59-70>



- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2023). The impact of Physics Education Technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among Malawian physics students. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 127–141. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3>
- Dewi, M. S. A., & Lestari, N. A. P. (2020). E-modul interaktif berbasis proyek terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 433–441. <https://doi.org/10.23887/jipp.v4i3.28035>
- Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (2017). Uji kelayakan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran administrasi server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204–210. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v2i2.17315>
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191. <https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424>
- Ischak, W. I., Badjuka, B. Y., & Zulfiayu. (2019). Modul Riset Keperawatan, 12, 99–119.
- Kurniawati, T. D., Akhdinirwanto, R. W., & Fatmaryanti, S. D. (2021). Pengembangan e-modul menggunakan aplikasi 3D PageFlip Professional untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 2(1), 32–41. <https://doi.org/10.37729/jips.v2i1.685>
- Lailiyah, F., & Marlana, N. (2024). How is the basics of marketing e-module developed in vocational high schools? *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 30(1), 98–111. <https://doi.org/10.21831/jptk.v30i1.66686>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar e-modul dalam proses pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>
- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-based instructional design: Computer-based training, web-based training, distance broadcast training, performance-based solutions* (2nd ed.). San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Munzil, Affriyenni, Y., Mualifah, S., Fardhani, I., Fitriyah, I. J., & Muntholib. (2022). Development of problem based learning based e-modules in the form of flipbooks on environmentally friendly technology materials as an independent learning material for students especially online learning. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(1), 37–46. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i1.21807>
- Olugbade, D., Oyelere, S. S., & Agbo, F. J. (2024). Enhancing junior secondary students' learning outcomes in basic science and technology through PhET: A study in Nigeria. *Education and Information Technologies*, 29, 14035–14057. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12391-3>
- Putri, A. K., & Hakim, A. R. (2025). Pengembangan e-modul interaktif berbasis Heyzine Flipbook yang terintegrasi dengan Accurate Education guna meningkatkan hasil belajar praktikum komputer akuntansi siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 23(1), 57–76. <https://doi.org/10.21831/jpai.v23i01.83875>
- Rahmiati, Saputra, I., & Oktarina, R. (2023). Interactive electronic module: Is it beneficial for learning? *Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(2), 209–218. <https://doi.org/10.23887/jlls.v6i2.60477>
- Ramadhina, S. R., & Pranata, K. (2022). Pengembangan e-modul berbasis aplikasi flipbook di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7265–7274. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3470>
- Rochayati, U., & Setyawati, K. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis



- Flipbook pada mata pelajaran dasar-dasar Teknik Elektronika di SMK. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 6(1), 99–105. <https://doi.org/10.21831/jwuny.v6i1.67344>
- Sugihartini, N., & Jayanta, N. L. (2017). Pengembangan e-modul mata kuliah strategi pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2), 221–230. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v14i2.11830>
- Vara, E. M., & Arief, M. (2022). Peningkatan hasil belajar siswa SMK melalui pengembangan e-modul berbasis EPUB berbantuan Kotobee. *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Pendidikan*, 2(3), 308–320. <https://doi.org/10.17977/um066v2i32022p308-320>