

Pengaruh Penggunaan Google NotebookLM terhadap Hasil Belajar Dasar Listrik dan Elektronika (The Effect of Google NotebookLM on Students' Learning Outcomes in Basic Electricity and Electronics)

Saputra Alopa^{1*}, Billy Kilis², dan I Gede Budi Mahendra³

^{1,2,3} Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

*Corresponding author, e-mail: saputralopa@unima.ac.id¹

Received: August 22nd, 2026. Revised: September 3rd, 2026. Accepted: September 6th, 2026
Available online: September 22nd, 2026. Published: September 22nd, 2026.

Abstract—This study aimed to analyze the effect of using Google NotebookLM on the learning outcomes of Grade X students in the Basic Electricity and Electronics subject at SMK Negeri 3 Tondano. A quantitative approach was employed using a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design. The sample consisted of 29 students selected through purposive sampling, including 15 students in the experimental group and 14 students in the control group. The experimental group learned using Google NotebookLM, while the control group received conventional instruction. Data were collected using a cognitive learning outcome test consisting of 20 multiple-choice items administered before and after the learning intervention. The data were analyzed using descriptive statistics, the Lilliefors normality test, Levene's homogeneity test, and an independent-samples t-test. The mean score of the experimental group increased from 61.33 to 85.33, whereas the control group increased from 58.92 to 69.28. The t-test yielded $t_{\text{calculated}} = 4.191$, which was higher than $t_{\text{critical}} = 2.05$ at the 0.05 significance level. The findings indicate a difference in learning outcomes between the two groups. The study was limited to 29 students from one school and used purposive sampling; therefore, the findings should be interpreted within the study context. Google NotebookLM can serve as a supporting learning medium while teachers remain actively involved in guiding learning activities and reinforcing concepts.

Keywords: Google NotebookLM; learning outcomes; Basic Electricity and Electronics; quasi-experiment; vocational school.

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan Google NotebookLM terhadap hasil belajar siswa kelas X pada mata pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika di SMK Negeri 3 Tondano. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi-experiment dan desain pretest-posttest control group. Sampel terdiri atas 29 siswa yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling, yaitu 15 siswa pada kelompok eksperimen dan 14 siswa pada kelompok kontrol. Kelompok eksperimen belajar menggunakan Google NotebookLM, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar kognitif berupa 20 soal pilihan ganda yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas Lilliefors, uji homogenitas Levene, dan independent sample t-test. Rata-rata hasil belajar kelompok eksperimen meningkat dari 61,33 menjadi 85,33, sedangkan kelompok kontrol meningkat dari 58,92 menjadi 69,28. Hasil uji-t menunjukkan $t_{\text{hitung}} = 4,191$ lebih besar daripada $t_{\text{tabel}} = 2,05$ pada taraf 0,05. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan capaian hasil belajar antara kedua kelompok. Penelitian terbatas pada 29 siswa di satu sekolah dan menggunakan pemilihan sampel secara purposive, sehingga temuan perlu dibaca sesuai konteks penelitian. Google NotebookLM dapat digunakan sebagai media pendukung pembelajaran dengan tetap melibatkan guru dalam mengarahkan aktivitas belajar dan penguatan konsep.

Kata Kunci: Google NotebookLM; hasil belajar; Dasar Listrik dan Elektronika; quasi-experiment; SMK.

Copyright (c) 2026. Saputra Alopa, Billy Kilis, and I Gede Budi Mahendra.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan dituntut tidak hanya menghasilkan lulusan yang menguasai pengetahuan, tetapi juga mampu memahami dan menerapkan konsep secara kontekstual. Tuntutan tersebut penting dalam pembelajaran Dasar Listrik dan Elektronika karena materi kelistrikan menjadi fondasi bagi kompetensi teknik elektro berikutnya. Perkembangan teknologi digital dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) membuka peluang untuk memperkuat proses tersebut. Chiu et al. (2023) menunjukkan bahwa AI digunakan untuk mendukung

pembelajaran, pengajaran, dan asesmen, sedangkan García-Martínez et al. (2023) menemukan hubungan positif antara pemanfaatan AI dan capaian belajar. Dalam pendidikan vokasi, digitalisasi juga dipandang penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Kovalchuk et al., 2023). Namun, di SMK Negeri 3 Tondano masih ditemukan siswa yang mengalami kesulitan memahami konsep dasar listrik dan elektronika. Observasi awal menunjukkan pembelajaran cenderung konvensional, siswa kurang aktif, dan media pembelajaran belum cukup interaktif. Kondisi ini menunjukkan kesenjangan antara

kebutuhan pembelajaran yang adaptif dengan praktik pembelajaran di kelas.

Perdebatan global mengenai AI dalam pendidikan menunjukkan bahwa manfaat teknologi tidak bersifat otomatis. Steele (2023) menegaskan bahwa AI dapat membantu siswa memahami dan mengolah pengetahuan, tetapi juga menimbulkan persoalan akurasi informasi, pengukuran kemampuan, dan devaluasi keterampilan. Rodway dan Schepman (2023) menunjukkan bahwa penggunaan AI pendidikan perlu diuji secara empiris karena asumsi bahwa teknologi selalu meningkatkan pengalaman belajar tidak dapat diterima begitu saja. Albadarin et al. (2024) memperlihatkan bahwa bukti empiris penggunaan AI dalam pendidikan masih beragam. Karena itu, persoalan utamanya bukan sekadar menyediakan AI, melainkan menentukan bagaimana AI ditempatkan dalam desain pembelajaran agar mendorong keterlibatan dan pencapaian belajar.

Secara teoretis, penggunaan AI sebagai media pembelajaran dapat ditempatkan dalam kerangka pembelajaran berpusat pada siswa. Ng et al. (2022) menunjukkan bahwa teknologi AI dapat digunakan melalui aktivitas pedagogis yang memungkinkan siswa membangun pengetahuan secara aktif. Dai dan Ke (2022) menambahkan bahwa AI berpotensi memperkaya interaksi belajar melalui lingkungan yang adaptif dan interaktif. Lee dan Kwon (2024) menunjukkan bahwa pendekatan AI dalam pendidikan masih membutuhkan konteks pedagogis yang jelas dan bukti hasil belajar yang memadai. Dengan demikian, signifikansi Google NotebookLM dalam penelitian ini terletak pada pemanfaatannya untuk membaca sumber, merangkum materi, bertanya, mengeksplorasi informasi, dan berdiskusi, bukan sebagai pengganti guru.

Konteks tersebut relevan dengan penelitian di SMK Negeri 3 Tondano. Google NotebookLM digunakan pada kelas eksperimen untuk membantu siswa mengeksplorasi materi yang telah disediakan, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Skripsi menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif kelas eksperimen meningkat dari rata-rata 61,33 menjadi 85,33, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 58,92 menjadi 69,28. Uji-t menghasilkan nilai 4,191 yang lebih besar daripada 2,05 pada taraf 5%, sehingga terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan. Temuan tersebut sejalan dengan meta-analisis Dong et al. (2025) dan Hu et al. (2025) yang menemukan pengaruh positif AI terhadap capaian belajar, dengan efektivitas yang tetap dipengaruhi konteks pembelajaran dan desain intervensi.

Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus menguji Google NotebookLM pada pembelajaran Dasar Listrik dan Elektronika di SMK

masih terbatas. Penelitian AI lebih banyak berfokus pada ChatGPT, literasi AI, penerimaan teknologi, atau pendidikan tinggi (Habibi et al., 2023; Castillo-Martínez et al., 2024). Oleh karena itu, terdapat celah empiris mengenai efektivitas NotebookLM pada pembelajaran kejuruan tingkat SMK. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan Google NotebookLM terhadap hasil belajar siswa kelas X pada mata pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika. Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah: apakah terdapat pengaruh penggunaan Google NotebookLM terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika di SMK Negeri 3 Tondano?

II. METODE

A. Desain Riset

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (quasi-experiment) dan desain pretest-posttest control group. Desain ini digunakan untuk membandingkan perubahan hasil belajar antara kelompok yang memperoleh perlakuan dan kelompok yang mengikuti pembelajaran konvensional. Kelompok eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan Google NotebookLM, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran menggunakan buku ajar dan modul tanpa Google NotebookLM. Kedua kelompok diberikan pretest sebelum pembelajaran dan posttest setelah perlakuan.

B. Konteks, Data, dan Partisipan

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 3 Tondano pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah siswa kelas X Program Keahlian Teknik Elektro. Sampel dipilih menggunakan purposive sampling dan terdiri atas 29 siswa, yaitu 15 siswa pada kelompok eksperimen dan 14 siswa pada kelompok kontrol. Data penelitian berupa skor hasil belajar kognitif pada mata pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika. Variabel bebas adalah penggunaan Google NotebookLM, sedangkan variabel terikat adalah hasil belajar siswa.

C. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tes dan dokumentasi. Tes terdiri atas pretest dan posttest dengan instrumen pilihan ganda sebanyak 20 butir soal. Pada tahap pelaksanaan, kedua kelompok terlebih dahulu mengerjakan pretest. Selanjutnya, kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran dengan Google NotebookLM, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Pada

Pengaruh Penggunaan Google NotebookLM terhadap Hasil Belajar Dasar Listrik dan Elektronika (The Effect of Google NotebookLM on Students' Learning Outcomes in Basic Electricity and Electronics)

kelompok eksperimen, siswa mengeksplorasi dokumen yang telah disediakan, mengajukan pertanyaan, berdiskusi, menyusun hasil identifikasi, dan mempresentasikan hasilnya. Guru tetap memberikan arahan, pemantauan, dan penguatan konseptual. Setelah pembelajaran selesai, kedua kelompok mengerjakan posttest.

D. Prosedur Pengolahan Data

Data pretest dan posttest diolah secara kuantitatif melalui statistik deskriptif dan inferensial. Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji normalitas Lilliefors dan uji homogenitas Levene. Setelah persyaratan analisis terpenuhi, perbedaan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kontrol diuji menggunakan independent sample t-test pada taraf signifikansi 0,05.

E. Bias Peneliti

Peneliti mengakui adanya potensi bias, terutama karena sampel dipilih secara purposive dan tidak melalui randomisasi. Selain itu, penelitian melibatkan jumlah partisipan yang relatif kecil sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati. Keterlibatan peneliti dalam pelaksanaan pembelajaran juga dapat memengaruhi interaksi dan respons siswa. Oleh sebab itu, hasil penelitian terutama dipahami dalam konteks siswa kelas X Teknik Elektro di SMK Negeri 3 Tondano.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Belajar Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

Pertanyaan penelitian diarahkan pada ada atau tidaknya perbedaan hasil belajar siswa setelah penggunaan Google NotebookLM dalam pembelajaran Dasar Listrik dan Elektronika. Penelitian melibatkan 29 siswa, terdiri atas 15 siswa pada kelompok eksperimen dan 14 siswa pada kelompok kontrol. Data diperoleh melalui *pretest* dan *posttest* dengan instrumen tes hasil belajar kognitif.

Tabel 1. Hasil Belajar Kelompok Eksperimen

Statistik	Pretest	Posttest
Jumlah skor	920	1.280
Rata-rata	61,33	85,33
Varians	211,55	48,22
Skor minimum	35	70
Skor maksimum	85	95

Sumber: Data penelitian.

Pada kelompok eksperimen, rata-rata hasil belajar meningkat dari 61,33 pada *pretest* menjadi 85,33 pada *posttest*. Selisih rata-rata sebesar 24,00 poin menunjukkan perubahan skor setelah pembelajaran menggunakan Google NotebookLM. Selain kenaikan rata-rata, varians menurun dari 211,55 menjadi 48,22. Artinya, skor *posttest* kelompok eksperimen lebih terkonsentrasi dibandingkan skor awal. Rentang skor juga bergeser dari 35–85 menjadi 70–95.

Tabel 2. Hasil Belajar Kelompok Kontrol

Statistik	Pretest	Posttest
Jumlah skor	825	970
Rata-rata	58,92	69,28
Varians	182,78	153,06
Skor minimum	40	50
Skor maksimum	80	85

Sumber: Data penelitian.

Kelompok kontrol juga mengalami peningkatan skor. Rata-rata berubah dari 58,92 menjadi 69,28, atau bertambah 10,36 poin. Namun, perubahan ini lebih kecil dibandingkan kelompok eksperimen. Varians kelompok kontrol hanya berubah dari 182,78 menjadi 153,06, sedangkan rentang skor berubah dari 40–80 menjadi 50–85. Dengan demikian, kenaikan hasil belajar tidak hanya muncul pada kelompok yang menggunakan Google NotebookLM; pembelajaran konvensional juga menghasilkan perubahan, tetapi besarnya perubahan berbeda antarkelompok.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Posttest

Statistik	Eksperimen	Kontrol
Jumlah siswa	15	14
Rata-rata	85,33	69,28
Varians	48,22	153,06
Skor minimum	70	50
Skor maksimum	95	85

Sumber: Data penelitian.

Perbandingan tersebut memperlihatkan selisih rata-rata *posttest* sebesar 16,05 poin antara kedua kelompok. Temuan ini tidak mendukung asumsi bahwa penggunaan media pembelajaran digital dengan sendirinya menjamin hasil yang seragam pada seluruh siswa. Sebaliknya, data menunjukkan variasi respons dalam kedua kelompok. Penurunan varians pada kelompok eksperimen memberikan gambaran bahwa setelah perlakuan, skor siswa menjadi lebih berdekatan dibandingkan kondisi awal.



B. Hasil Pengujian Prasyarat dan Hipotesis

Sebelum uji hipotesis, data diuji melalui normalitas dan homogenitas. Uji Lilliefors menunjukkan nilai L hitung kelompok eksperimen sebesar 0,178 dengan L tabel 0,220, sedangkan kelompok kontrol memperoleh L hitung 0,161 dengan L tabel 0,227. Kedua nilai L hitung lebih kecil daripada L tabel, sehingga data memenuhi kriteria distribusi normal.

Uji Levene menghasilkan statistik 3,214 dengan derajat bebas 1 dan 27 serta nilai signifikansi 0,084. Nilai tersebut berada di atas taraf 0,05, sehingga varians kedua kelompok diperlakukan sebagai homogen.

Tabel 4. Ringkasan Pengujian Hipotesis

Komponen	Nilai
t hitung	4,191
t tabel	2,05
df	27
Taraf signifikansi	0,05
Keputusan	H_0 ditolak

Sumber: Data penelitian.

Hasil *independent sample t-test* menunjukkan t hitung = 4,191, sedangkan t tabel = 2,05 pada $df = 27$. Karena $4,191 > 2,05$, hipotesis nol ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan hasil belajar antara siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan Google NotebookLM dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Temuan ini sejalan dengan García-Martínez et al. (2023), yang melalui *systematic review* dan meta-analisis melaporkan bahwa pemanfaatan AI dan komputasi berkaitan dengan capaian belajar siswa.

Temuan penelitian ini juga perlu dibaca secara hati-hati dalam kerangka teori yang digunakan. Pembelajaran dengan Google NotebookLM tidak hanya melibatkan penggunaan aplikasi, tetapi juga kegiatan mengeksplorasi sumber, mengajukan pertanyaan, berdiskusi, menyusun hasil, dan mempresentasikan temuan. Pola tersebut sesuai dengan kerangka konstruktivistik dalam pendahuluan, yaitu siswa memperoleh kesempatan membangun pemahaman melalui interaksi dengan informasi dan pengalaman belajar. Pada tingkat yang lebih luas, Hu et al. (2025) menemukan bahwa GenAI memberikan efek terhadap capaian belajar, tetapi besarnya pengaruh dipengaruhi antara lain oleh ukuran sampel dan instrumen penilaian. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan capaian antara kedua kelompok dalam konteks pembelajaran yang diteliti, bukan dasar untuk

menganggap bahwa setiap penggunaan AI akan menghasilkan pola yang sama.

C. Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Google NotebookLM berkaitan dengan perbedaan capaian hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Klaim tersebut terlihat dari perubahan skor yang lebih besar pada kelompok eksperimen, tetapi perbedaan tersebut perlu dipahami sebagai hasil dari keseluruhan rancangan pembelajaran, bukan semata-mata dari keberadaan teknologi AI. Rata-rata hasil belajar kelompok eksperimen meningkat dari 61,33 menjadi 85,33, sedangkan kelompok kontrol meningkat dari 58,92 menjadi 69,28. Selisih peningkatan kedua kelompok mencapai 13,64 poin. Pola tersebut menunjukkan bahwa kedua pembelajaran tetap menghasilkan perkembangan capaian, tetapi pembelajaran yang memadukan NotebookLM dengan aktivitas eksplorasi, diskusi, dan presentasi menghasilkan perubahan yang lebih besar. Temuan ini sejalan dengan Rizvi et al. (2023), yang menunjukkan bahwa capaian pembelajaran berbasis AI pada pendidikan K-12 berkaitan dengan pendekatan yang berpusat pada peserta didik dan konteks pedagogis yang sesuai. Temuan tersebut juga dapat dibandingkan dengan penelitian Al Shloul et al. (2024), yang menunjukkan bahwa aktivitas pembelajaran yang melibatkan partisipasi aktif dan penggunaan ChatGPT dapat mendukung pemahaman serta performa akademik.

Perbedaan antara kedua kelompok sekaligus memperlihatkan bahwa peningkatan hasil belajar tidak dapat diasumsikan hanya sebagai akibat penggunaan media digital. Kelompok kontrol yang tidak menggunakan NotebookLM tetap mengalami kenaikan rata-rata 10,36 poin. Artinya, proses pembelajaran, materi, interaksi dengan guru, dan latihan tetap memberikan kontribusi terhadap capaian siswa. Yang membedakan adalah besarnya perubahan ketika teknologi digunakan dalam rangkaian aktivitas pembelajaran yang terarah. Penelitian Raming et al. (2025) di Jurnal Edunitro memperlihatkan pola yang sebanding: penggunaan *blended learning* menghasilkan capaian belajar yang lebih tinggi daripada pembelajaran konvensional ketika pembelajaran daring dipadukan dengan aktivitas tatap muka. Sementara itu, Rasyid et al. (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dalam pendidikan teknik dapat mendorong perubahan hasil belajar melalui keterlibatan siswa dalam pemecahan masalah. Dengan demikian, temuan penelitian ini lebih tepat dibaca sebagai bukti bahwa NotebookLM bekerja dalam suatu ekosistem

Pengaruh Penggunaan Google NotebookLM terhadap Hasil Belajar Dasar Listrik dan Elektronika (The Effect of Google NotebookLM on Students' Learning Outcomes in Basic Electricity and Electronics)

pedagogis, bukan sebagai perangkat yang berdiri sendiri.

Temuan berikutnya berkaitan dengan perubahan penyebaran skor. Varians kelompok eksperimen turun dari 211,55 menjadi 48,22, sedangkan varians kelompok kontrol hanya turun dari 182,78 menjadi 153,06. Perubahan ini menunjukkan bahwa setelah pembelajaran menggunakan NotebookLM, skor siswa kelompok eksperimen menjadi lebih terkonsentrasi. Kondisi tersebut dapat ditafsirkan bahwa manfaat intervensi tidak hanya tercermin pada kenaikan rata-rata, tetapi juga pada berkurangnya jarak capaian antaranggota kelompok. Namun, penafsiran ini tidak berarti bahwa NotebookLM secara otomatis menghilangkan perbedaan individual. Weng et al. (2024) menunjukkan bahwa kemampuan melakukan pembelajaran mandiri dengan GenAI dipengaruhi karakteristik individu dan strategi regulasi diri. Shi et al. (2025) juga menemukan bahwa literasi AI dan self-regulated learning mempunyai keterkaitan dengan performa akademik dalam lingkungan pembelajaran yang menggunakan GenAI. Dengan kata lain, perubahan distribusi skor dalam penelitian ini kemungkinan tidak hanya berkaitan dengan media, tetapi juga dengan cara siswa memanfaatkan media tersebut.

Hubungan tersebut menjadi lebih jelas ketika melihat bagaimana Google NotebookLM digunakan dalam pembelajaran. Siswa tidak hanya menerima jawaban dari sistem, tetapi diarahkan untuk mengeksplorasi dokumen, mencari informasi, mengajukan pertanyaan, berdiskusi, menyusun hasil identifikasi, dan mempresentasikan hasilnya. Rangkaian aktivitas ini memberikan penjelasan mengapa peningkatan capaian kelompok eksperimen lebih besar daripada kelompok kontrol. Kong et al. (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran AI pada siswa sekolah menengah dapat menghasilkan perkembangan ketika teknologi ditempatkan dalam aktivitas pemecahan masalah berbasis proyek. Lin et al. (2023) juga menekankan bahwa sistem berbasis AI memperoleh nilai pedagogis ketika mampu menyediakan dukungan yang disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan memberi ruang bagi interaksi berkelanjutan. Dalam konteks penelitian ini, fungsi NotebookLM sebagai sumber yang dapat ditelusuri membuat siswa memiliki kesempatan untuk kembali pada materi ketika mengalami kesulitan. Fungsi tersebut berbeda dari pembelajaran yang hanya menempatkan siswa sebagai penerima penjelasan guru.

Hasil tersebut juga membantu menjelaskan mengapa keberadaan teknologi saja tidak cukup untuk menjamin capaian belajar. Stolpe dan

Hallström (2024) menempatkan AI dalam pendidikan teknologi bukan sekadar persoalan keterampilan menggunakan aplikasi, tetapi juga berkaitan dengan pengetahuan teknologi, kemampuan mengevaluasi informasi, dan pemahaman mengenai hubungan manusia dengan teknologi. Almatrafi et al. (2024) mengidentifikasi kemampuan mengenali, memahami, menggunakan, mengevaluasi, mencipta, dan menggunakan AI secara etis sebagai unsur literasi AI. Lintner (2024) menambahkan bahwa pengukuran literasi AI masih menghadapi persoalan validitas dan konsistensi instrumen. Temuan penelitian ini karena itu dapat dipahami sebagai hasil dari penggunaan teknologi yang dibatasi oleh sumber pembelajaran tertentu dan diarahkan oleh guru. Siswa memperoleh akses terhadap AI, tetapi proses interpretasi informasi tetap berlangsung melalui aktivitas pembelajaran.

Dari sisi pembelajaran kejuruan, temuan ini memperlihatkan kesesuaian dengan karakter pembelajaran teknik yang menuntut hubungan antara konsep dan penerapan. Pembelajaran Dasar Listrik dan Elektronika tidak hanya membutuhkan kemampuan mengingat istilah, tetapi juga memahami fungsi komponen, menjelaskan konsep, membandingkan informasi, dan menerapkan pengetahuan. Penggunaan NotebookLM memberi ruang kepada siswa untuk memperoleh penjelasan berdasarkan sumber yang telah disediakan. Dalam konteks yang lebih luas, penelitian Kalalo et al. (2026) di Jurnal Edunitro mengenai penggunaan smartphone pada siswa SMK Negeri 3 Tondano memperlihatkan bahwa teknologi digital dalam pembelajaran perlu dilihat bersama faktor penggunaannya, bukan semata-mata keberadaan perangkat. Temuan tersebut memperkuat interpretasi bahwa akses teknologi harus ditempatkan dalam strategi belajar yang mempunyai tujuan dan pengawasan yang jelas.

Pada saat yang sama, temuan penelitian ini perlu ditempatkan dalam perdebatan mengenai bagaimana siswa berinteraksi dengan AI. Nasr et al. (2025) membedakan penggunaan GenAI yang bersifat pasif dari penggunaan yang kolaboratif; penggunaan pasif cenderung menempatkan AI sebagai pemberi jawaban, sedangkan penggunaan kolaboratif mempertahankan keterlibatan manusia dalam proses berpikir. Tomisu et al. (2025) bahkan mengusulkan pergeseran dari AI sebagai "oracle" menuju AI sebagai cognitive mirror, yaitu teknologi yang membantu siswa merefleksikan kualitas pemahamannya sendiri. Liu et al. (2025) juga menunjukkan bahwa lingkungan GenAI yang interaktif berkaitan dengan regulasi diri siswa. Perspektif tersebut membantu menjelaskan pola penelitian ini: NotebookLM dapat mendukung

pembelajaran ketika siswa menggunakan fitur tanya jawab dan ringkasan sebagai bahan untuk menelusuri dan mengonstruksi pemahaman, bukan sekadar mengambil jawaban.

Dengan demikian, keseluruhan temuan dapat ditafsirkan melalui teori konstruktivisme. Dalam perspektif ini, pengetahuan tidak dipindahkan begitu saja dari guru atau teknologi kepada siswa, tetapi dibangun melalui interaksi siswa dengan informasi dan pengalaman. Pola pembelajaran pada kelompok eksperimen menunjukkan proses tersebut: siswa berhadapan dengan sumber, mengajukan pertanyaan, mendiskusikan jawaban, menyusun hasil, dan memperoleh penguatan dari guru. Yim (2024) menunjukkan bahwa pendekatan konstruktivistik dalam pembelajaran AI dapat mendukung pembelajaran aktif, meskipun harus diperluas dengan perhatian terhadap aspek sosial dan etis teknologi. Zhang et al. (2026) juga menunjukkan bahwa penelitian GenAI pada pendidikan K-12 masih membutuhkan bukti empiris yang lebih kontekstual. Karena itu, tafsiran yang paling sesuai terhadap penelitian ini bukan bahwa Google NotebookLM menggantikan proses mengajar, melainkan bahwa teknologi tersebut menyediakan lingkungan interaksi yang dapat memperluas kesempatan siswa membangun pengetahuan.

Secara keseluruhan, hubungan antar temuan menunjukkan satu pola yang konsisten: kelompok eksperimen memperoleh peningkatan capaian yang lebih besar, penyebaran skor yang lebih terkonsentrasi, dan perbedaan capaian akhir yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Temuan tersebut memperkuat pandangan bahwa efektivitas AI dalam pendidikan bergantung pada hubungan antara teknologi, aktivitas belajar, peran guru, dan karakteristik siswa. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat dipahami dalam kerangka konstruktivisme sosial, ketika teknologi berfungsi sebagai mediator dalam proses siswa membangun pengetahuan melalui interaksi dengan sumber, teman sebaya, guru, dan lingkungan belajar.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Google NotebookLM dalam pembelajaran Dasar Listrik dan Elektronika berkaitan dengan capaian hasil belajar yang lebih tinggi pada siswa kelas X SMK Negeri 3 Tondano dibandingkan pembelajaran konvensional. Kelompok eksperimen mengalami peningkatan rata-rata hasil belajar dari 61,33 menjadi 85,33, sedangkan kelompok kontrol meningkat dari 58,92 menjadi 69,28. Hasil uji independent sample t-test memperoleh t hitung = 4,191, lebih besar

daripada t tabel = 2,05 pada taraf 0,05, sehingga hipotesis nol ditolak.

Kontribusi penelitian terletak pada penyediaan bukti empiris mengenai penggunaan Google NotebookLM dalam pembelajaran kejuruan, khususnya pada materi Dasar Listrik dan Elektronika. Implikasi praktisnya adalah Google NotebookLM dapat ditempatkan sebagai media pendukung yang membantu siswa mengeksplorasi sumber, mengajukan pertanyaan, dan membangun pemahaman melalui aktivitas belajar yang terarah. Dalam penerapannya, guru tetap diperlukan sebagai pengarah dan pemberi penguatan konseptual.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang kecil, pemilihan sampel secara purposive, serta pelaksanaan pada satu sekolah sehingga generalisasi temuan perlu dilakukan secara hati-hati. Penelitian selanjutnya direkomendasikan melibatkan sampel yang lebih luas, sekolah dengan karakteristik berbeda, durasi intervensi yang lebih panjang, serta variabel lain seperti motivasi belajar, literasi AI, atau kemandirian belajar untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai penggunaan AI dalam pendidikan kejuruan.

REFERENSI

- Al Shloul, T., Mazhar, T., Abbas, Q., Iqbal, M., Ghadi, Y. Y., Shahzad, T., Mallek, F., & Hamam, H. (2024). Role of activity-based learning and ChatGPT on students' performance in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100219. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100219>
- Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N., & Tukiainen, M. (2024). A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education. *Discover Education*, 3, Article 60. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2>
- Almatrafi, O., Johri, A., & Lee, H. (2024). A systematic review of AI literacy conceptualization, constructs, and implementation and assessment efforts (2019–2023). *Computers and Education Open*, 6, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100173>
- Castillo-Martínez, I. M., Flores-Bueno, D., Gómez-Puente, S. M., & Vite-León, V. O. (2024). AI in higher education: A systematic literature review. *Frontiers in Education*, 9, Article 1391485. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1391485>
- Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review

- on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, Article 100118.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
- Dai, C.-P., & Ke, F. (2022). Educational applications of artificial intelligence in simulation-based learning: A systematic mapping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100087.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100087>
- Dong, Y. (2026). Generative AI technologies and educational outcomes: A comprehensive meta-analysis comparing traditional and AI-driven approaches. *Humanities and Social Sciences Communications*, 13, Article 559.
<https://doi.org/10.1057/s41599-026-06903-y>
- García-Martínez, I., Fernández-Batanero, J. M., Fernández-Cerero, J., & León, S. P. (2023). Analysing the impact of artificial intelligence and computational sciences on student performance: Systematic review and meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12, 171–197.
<https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1240>
- Habibi, A., Muhaimin, M., Danibao, B. K., Wibowo, Y. G., Wahyuni, S., & Octavia, A. (2023). ChatGPT in higher education learning: Acceptance and use. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, Article 100190.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100190>
- Hu, D.-X., Pang, D.-D., & Xing, Z. (2025). Evaluating the effects of Generative AI on student learning outcomes: Insights from a meta-analysis. *Educational Technology & Society*, 28(3), 226–240.
[https://doi.org/10.30191/ETS.202507_28\(3\).T P02](https://doi.org/10.30191/ETS.202507_28(3).T P02)
- Kalalo, B., Memah, V., & Mamahit, C. (2026). Pengaruh penggunaan smartphone terhadap hasil belajar siswa SMK. *JURNAL EDUNITRO Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1), 65–74.
<https://doi.org/10.53682/eg02zm26>
- Kong, S.-C., Cheung, M.-Y. W., & Tsang, O. (2024). Developing an artificial intelligence literacy framework: Evaluation of a literacy course for senior secondary students using a project-based learning approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100214.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100214>
- Kovalchuk, V. I., Maslich, S. V., & Movchan, L. H. (2023). Digitalization of vocational education under crisis conditions. *Educational Technology Quarterly*, 2023(1), 1–17.
<https://doi.org/10.55056/etq.49>
- Lee, S. J., & Kwon, K. (2024). A systematic review of AI education in K-12 classrooms from 2018 to 2023: Topics, strategies, and learning outcomes. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, Article 100211.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100211>
- Lin, C.-C., Huang, A. Y. Q., & Lu, O. H. T. (2023). Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 10, 41.
<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>
- Lintner, T. (2024). A systematic review of AI literacy scales. *npj Science of Learning*, 9, 50.
<https://doi.org/10.1038/s41539-024-00264-4>
- Liu, Z., Zhao, Y., Zuo, H., & Lu, Y. (2025). Perceived satisfaction, perceived usefulness, and interactive learning environments as predictors of university students' self-regulation in the context of GenAI-assisted learning: An empirical study in mainland China. *Frontiers in Psychology*, 16, 1599478.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1599478>
- Nasr, N. R., Tu, C.-H., Werner, J., Bauer, T., Yen, C.-J., & Sujo-Montes, L. (2025). Exploring the impact of generative AI ChatGPT on critical thinking in higher education: Passive AI-directed use or human-AI supported collaboration? *Education Sciences*, 15(9), 1198.
<https://doi.org/10.3390/educsci15091198>
- Rambling, J. C., Angmalisang, H., & Seke, F. R. (2025). Efektivitas blended learning terhadap hasil belajar dasar teknik ketenagalistrikan di SMK Negeri 3 Tondano. *JURNAL EDUNITRO Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5(2).
<https://doi.org/10.53682/edunitro.v5i2.12683>
- Rasyid, M., Algaus, I., & Waode, H. (2023). The application of problem based learning improves the learning outcomes of electric motor installation for students of SMKN 1 Kulisusu. *JURNAL EDUNITRO Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 3(2), 79–88.
<https://doi.org/10.53682/edunitro.v3i2.6574>

- Rizvi, S., Waite, J., & Sentance, S. (2023). Artificial intelligence teaching and learning in K-12 from 2019 to 2022: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100145. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100145>
- Rodway, P., & Schepman, A. (2023). The impact of adopting AI educational technologies on projected course satisfaction in university students. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, Article 100150. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100150>
- Shi, J., Liu, W., & Hu, K. (2025). Exploring how AI literacy and self-regulated learning relate to student writing performance and well-being in generative AI-supported higher education. *Behavioral Sciences*, 15(5), 705. <https://doi.org/10.3390/bs15050705>
- Steele, J. L. (2023). To GPT or not GPT? Empowering our students to learn with AI. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, Article 100160. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100160>
- Stolpe, K., & Hallström, J. (2024). Artificial intelligence literacy for technology education. *Computers and Education Open*, 6, 100159. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100159>
- Tomisu, H., Ueda, J., & Yamanaka, T. (2025). The cognitive mirror: A framework for AI-powered metacognition and self-regulated learning. *Frontiers in Education*, 10, 1697554. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1697554>
- Weng, X., Xia, Q., Ahmad, Z., & Chiu, T. K. F. (2024). Personality traits for self-regulated learning with generative artificial intelligence: The case of ChatGPT. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100315>
- Yim, I. H. Y. (2024). Artificial intelligence literacy in primary education: An arts-based approach to overcoming age and gender barriers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100321. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100321>
- Zhang, T., Lai, Y. C., & Yu, P. L. H. (2026). Generative artificial intelligence in K-12 education: A systematic review. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. <https://doi.org/10.58459/rptel.2026.21034>