



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



EFEKTIVITAS PENILAIAN PROYEK PADA MATA KULIAH TEKNIK LISTRIK DAN ELEKTRONIKA BERBANTUAN VIRTUAL LABORATORY TINKERCAD TERHADAP KREATIVITAS MAHASISWA PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

Ridho Nurhuda¹, Muhammad Kholil¹, Arista Riski Munandar¹

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Corresponding e-mail: muhammadkholil@staff.uns.ac.id

Abstract

This study aims to determine the effectiveness of the assessment of the TinkerCAD virtual laboratory-assisted project on Mechanical Engineering Education students of Sebelas Maret University, Surakarta. This research was carried out in the learning of the Electrical and Electronics Engineering course in the 3rd semester for the period of August 2025 – January 2026. The population of this study is 2 classes of Electrical Engineering and Electronics courses totaling 89 students. The research sample used was 60 samples using simple random sampling techniques. The method used in this study is the one group pretest-posttest design method. The implementation of the pre-test is carried out directly in the classroom and the data obtained is used to determine the level of creativity of students before being given treatment. Meanwhile, post-tests are carried out online and monitored periodically through TinkerCAD software. Data on the creativity level of the initial test and the final test will be analyzed using sample paired t-test and n-gain score test. Based on the results of the research, the application of the TinkerCAD virtual laboratory-assisted project assessment increased the value of student creativity in the Electrical and Electronics Engineering course. The average score before treatment was 47.08 increased after treatment to 85.79 with a percentage increase of 82.22%. This condition is strengthened by the results of the paired t-test which shows that the t-calculated value (20,843) is greater than the t-table value (1,671). The results of the effectiveness test with the n-gain score test showed that the assessment of the TinkerCAD virtual laboratory-assisted project was said to be effective in increasing student creativity. This can be seen from the results of the n-gain score of 0.71 which is included in the high category and the percentage of 71.68% which is included in the category of quite effective.

Keywords: effectiveness, project assessment, virtual laboratory, creativity

A. PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan suatu proses atau tahapan, cara dan sebuah perbuatan yang bertujuan untuk menjadikan individu melakukan kegiatan belajar (Hasbiyallah & Al-Ghifary, 2023). Belajar dapat diartikan sebagai suatu tahapan individu yang ingin mengetahui dan melakukan suatu hal yang baru melalui aktivitas atau kegiatan secara konstan. Proses pembelajaran dapat terjadi jika memiliki tiga syarat, yaitu pengelolaan materi, pengorganisasian kelas dan proses transformasi informasi yang dilakukan oleh guru dengan peserta didik (Azani et al., 2024).

Pembelajaran di abad ke-21 menuntut guru sebagai pendidik untuk memanfaatkan dan menggabungkan pengetahuan serta teknologi dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Menurut Alhayat et al., (2023), pengalaman belajar yang relatif terstruktur dan bermakna dapat diwujudkan melalui implementasi model pembelajaran berbasis proyek. Model pembelajaran ini memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengonstruksi pemahaman mereka terhadap materi ajar secara aktif selama proses pengerjaan tugas proyek berlangsung. Melalui pemanfaatan *Project-Based Learning*, keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran dapat dioptimalkan, sehingga berdampak positif pada peningkatan kapasitas berpikir adaptif untuk menyelesaikan masalah.

Keberhasilan penerapan pembelajaran berbasis proyek dapat didukung secara efektif melalui pemanfaatan media instruksional yang kreatif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Media pembelajaran laboratorium virtual menjadi referensi media inovatif yang dapat dikaitkan dengan pembelajaran berbasis proyek pada materi kelistrikan. Model pembelajaran proyek dengan bantuan laboratorium virtual menjadi opsi model pembelajaran inovatif yang bertujuan untuk meningkatkan kreativitas peserta didik (Widiarini et al., 2024). Pembelajaran praktikum dengan model pembelajaran proyek berbantuan laboratorium virtual dapat memberikan kebebasan peserta didik dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi sesuai tingkat kreativitas setiap peserta didik.

Salah satu aplikasi yang digunakan dalam pembelajaran berbasis laboratorium virtual yaitu aplikasi *TinkerCAD*. *TinkerCAD* merupakan sebuah *software* yang digunakan sebagai penyedia sarana belajar daring yang berhubungan dengan rangkaian elektronika, desain tiga dimensi (3D) dan *codeblock* (Ratnadewi et al., 2023). Penggunaan model pembelajaran proyek dengan bantuan laboratorium virtual *TinkerCAD* dapat menjadi solusi dari minimnya pembelajaran praktikum di laboratorium secara langsung. Pembelajaran

praktikum dengan menerapkan model pembelajaran ini dapat dilakukan secara daring dan fleksibel. Kegiatan yang dilakukan selama praktikum dan pengalaman yang diperoleh akan membuat peserta didik memperoleh informasi baru atau cara memecahkan masalah dari sudut pandang yang lain sehingga tingkat kreativitas peserta didik dapat meningkat.

Menurut Susianti et al., (2024) dalam bukunya yang berjudul “Pendidikan Abad 21 Sebuah Tinjauan Kritis”, menyebutkan bahwa peserta didik di era sekarang perlu memiliki empat keterampilan dasar yaitu kemampuan berpikir kritis, kemampuan berkomunikasi, kemampuan kolaborasi dan keterampilan kreativitas. Kreativitas merupakan kemampuan individu dalam memunculkan kontribusi berupa pendapat dengan metode yang belum ada sebelumnya sehingga individu tersebut mampu menciptakan sebuah karya yang orisinal berdasarkan pemikiran individu tersebut (Rahayu et al., 2022).

Proses penilaian berbanding lurus dengan proses pembelajaran. Penilaian berbasis proyek adalah teknik penilaian terhadap proyek yang memiliki batas waktu yang telah ditentukan dan harus diselesaikan oleh peserta didik (Marmoah et al., 2022). Penilaian proyek ini dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kognitif atau keberhasilan peserta didik selama mengerjakan tugas proyek yang diberikan guru serta linear dengan tujuan pembelajaran tertentu. Penilaian proyek ini dapat menjadi salah satu opsi yang bisa dipertimbangkan karena dapat membantu mengembangkan keterampilan memecahkan masalah (*problem solving*), berpikir kritis dan berpikir kreatif (Kustiaman, 2016).

Program studi Pendidikan Teknik Mesin merupakan salah satu program studi dari Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret yang menghasilkan lulusan tenaga kerja yang profesional dibidang keguruan maupun bidang teknik. Mata kuliah Teknik Listrik dan Elektronika (TLE) merupakan mata kuliah pokok khususnya bagi mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin. Mata kuliah ini memiliki 5 sub-CPMK, yaitu memahami prinsip dasar listrik dan elektronika, menganalisis rangkaian listrik dan elektronika dasar, menganalisis aplikasi prinsip elektromagnetik, menganalisis komponen elektronika aktif dan pasif, serta yang terakhir merancang dan menginterpretasikan diagram rangkaian elektronika.

Penelitian yang dilakukan Widiarini et al., (2024) menyatakan pemanfaatan *virtual laboratory* berbasis penilaian proyek dikatakan lebih baik dalam meningkatkan kreativitas mahasiswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Fenomena tersebut dapat dilihat dari hasil pekerjaan Lembar Kerja Mahasiswa didalam modul praktikum mata

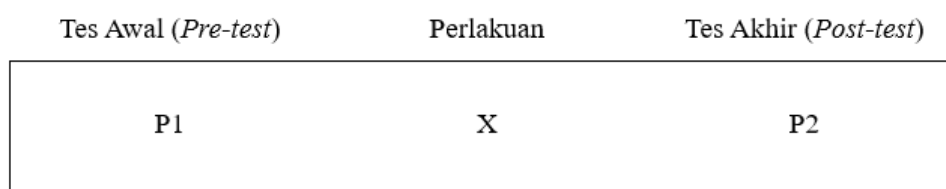
kuliah Elektronika yang telah dikembangkan. Hasil temuan ini berfokus pada implementasi *virtual laboratory* pada program studi pendidikan IPA dan pendidikan Fisika. Sementara itu, hasil kuesioner pra-survei yang diberikan kepada mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin (PTM) angkatan 2022 yang telah mengikuti mata kuliah TLE menyatakan bahwa perkuliahan sudah menggunakan model pembelajaran berbasis proyek namun masih belum memanfaatkan bantuan *virtual laboratory TinkerCAD*. Kondisi tersebut diperkuat oleh minimnya kegiatan praktikum sehingga kurangnya pendalaman materi yang diajarkan berdasarkan tujuan pembelajaran mata kuliah TLE yang telah ditetapkan. Selain itu, pada pembelajaran mata kuliah TLE belum diketahui tingkat efektivitas penerapan penilaian proyek dengan bantuan *virtual laboratory TinkerCAD* terhadap kreativitas mahasiswa selama kegiatan praktikum berlangsung.

B. METODE

Metode rancangan tes awal-tes akhir dengan satu kelompok (*one group pretest-posttest design*) menjadi dasar atau acuan yang digunakan pada penelitian ini. Pada rancangan ini hanya menggunakan satu kelompok penelitian (subjek). Langkah awal yang dilakukan adalah dengan menggunakan tes awal untuk mendapatkan data yang diinginkan. Langkah kedua yaitu dengan memberikan perlakuan dalam jangka waktu yang telah ditentukan atau disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Langkah terakhir adalah melakukan tes final setelah diberikan pembelajaran proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD*. Data hasil pengukuran tes awal dan tes akhir dapat dibandingkan berdasarkan hasil uji statistik yang relevan sehingga data layak untuk menyimpulkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang dilakukan.

Dibawah ini merupakan gambaran rancangan tes awal-tes akhir satu kelompok:

Gambar 1 Rancangan tes awal-tes akhir satu kelompok



Populasi dari penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin yang mengikuti mata kuliah Teknik Listrik dan Elektronika. Mata kuliah Teknik Listrik dan Elektronika terdiri dari 2 kelas dengan total mahasiswa sebesar 89 mahasiswa. Sampel

penelitian ini ditentukan berlandaskan teknik sampling random sederhana (*simple random sampling*), yaitu teknik pengambilan sampel tanpa kriteria, tingkatan atau kategori tertentu. Penelitian ini menggunakan 60 sampel untuk mengurangi terjadinya bias data. Data penelitian ini akan dilakukan analisis menggunakan uji-t berpasangan (*paired sample t-test*) dan uji *n-gain score*. *Paired sample t-test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan signifikan tingkat kreativitas mahasiswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Sementara itu, uji *n-gain score* bertujuan untuk mengetahui efektivitas penilaian proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD* terhadap peningkatan kreativitas mahasiswa.

Kreativitas diukur berdasarkan 4 dimensi kreativitas yang mencakup dimensi kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), elaborasi (*elaboration*) dan keaslian (*originality*). Rubrik penelitian ini menggunakan dua jenis rubrik yang berbeda. Rubrik penilaian tes awal berfokus pada penggambaran *wiring diagram* yang dibuat secara manual, sementara itu rubrik penilaian tes akhir berfokus pada mengimplementasikan gambar *wiring diagram* yang telah dibuat melalui bantuan *software TinkerCAD* dan dilakukan simulasi untuk mengetahui kebenaran rangkaian yang dibuat. Setiap indikator pada rubrik penilaian tes awal dan tes akhir memiliki skor 0-4. Indikator rubrik penilaian tes awal dan akhir dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 2 Rubrik penilaian tes awal

No	Dimensi Kreativitas	Indikator
1.	Fluecy	a. Kelengkapan komponen rangkaian sesuai dengan perintah/soal b. Ketepatan dan kelengkapan alur rangkaian yang menghubungkan antar komponen pada <i>wiring diagram</i> c. Kesesuaian simbol-simbol pada setiap komponen d. Waktu penyelesaian menggambar <i>wiring diagram</i>
2.	Flexibility	a. Variasi bentuk gambar <i>wiring diagram</i> dengan berbagai sudut pandang b. Kejelasan dan kerapian jalur kabel pada <i>wiring diagram</i> c. Penempatan komponen fleksibel, runtut, dan mudah dipahami d. Mampu menuliskan penjelasan arah arus listrik mulai dari baterai hingga ke berbagai komponen sesuai dengan soal
3.	Elaboration	a. Kemampuan mengembangkan ide dasar sesuai perintah/soal menjadi rangkaian <i>wiring diagram</i> yang lengkap b. Setiap komponen pada <i>wiring diagram</i> diberi label penamaan c. Setiap terminal pada komponen diberi label atau penomoran terminal d. Detail titik sambungan pada kabel dan komponen pada <i>wiring diagram</i>
4.	Originality	a. Kemampuan membuat <i>wiring diagram</i> yang unik dan berbeda dari pola yang umum atau gambar teman yang lainnya b. Penyederhanaan jalur kabel secara inovatif tanpa mengurangi fungsi/tujuan dari alur <i>wiring diagram</i>

Gambar 3 Rubrik penilaian tes akhir

No	Dimensi Kreativitas	Indikator
1.	Fluency	a. Kemampuan mengimplementasikan setiap komponen sesuai gambar <i>wiring diagram</i> manual ke dalam TinkerCAD dengan memanfaatkan fitur-fitur yang tersedia pada TinkerCAD b. Ketepatan dan kelengkapan alur rangkaian yang menghubungkan antar komponen pada <i>wiring diagram</i> di TinkerCAD c. Waktu penyelesaian merangkai <i>wiring diagram</i> pada TinkerCAD
2.	Flexibility	a. Penempatan komponen fleksibel, rapi, dan mudah dipahami dalam TinkerCAD b. Variasi bentuk dan warna kabel pada rangkaian <i>wiring diagram</i> dengan berbagai sudut pandang pada aplikasi TinkerCAD c. Kejelasan dan kerapian jalur kabel pada <i>wiring diagram</i> yang dibuat pada TinkerCAD d. Rangkaian <i>wiring diagram</i> dapat disimulasikan dengan normal tanpa kendala apapun melalui TinkerCAD
3.	Elaboration	a. Mampu mengembangkan rancangan dasar dari gambar <i>wiring diagram</i> menjadi rangkaian <i>wiring diagram</i> yang lebih detail, kompleks, dan mudah dipahami melalui aplikasi TinkerCAD b. Setiap komponen pada <i>wiring diagram</i> TinkerCAD sama dengan <i>wiring diagram</i> manual yang telah dibuat c. Mampu mengatur nilai dari resistor dan kapasitor sesuai perintah pada soal dalam TinkerCAD
4.	Originality	a. Penyederhanaan jalur kabel secara inovatif pada TinkerCAD tanpa mengurangi fungsi/tujuan dari rangkaian <i>wiring diagram</i> b. Kemampuan merangkai <i>wiring diagram</i> yang unik dan berbeda dari pola yang umum atau rangkaian teman yang lainnya pada TinkerCAD

Rubrik penilaian tes awal dan tes akhir yang telah dikembangkan dilakukan pengujian validitas menggunakan metode *expert judgement* (validasi ahli). Setiap dimensi kreativitas dilakukan perhitungan rata-rata persentase dan disimpulkan tingkat kelayakannya sesuai dengan kriteria kelayakan berikut ini.

Tabel 1 Kriteria kelayakan

Persentase	Kategori
81% - 100%	Sangat layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup layak
21% - 40%	Kurang layak
0% - 20%	Tidak layak

Sumber: Riduwan dalam Salsabila et al., 2022:21

Tabel 2 Hasil validasi rubrik penilaian tes awal

No	Aspek Kreativitas	Jumlah Skor	Persentase	Kategori
1	Kelancaran	54	90%	Sangat layak
2	Keluwesannya	55	92%	Sangat layak
3	Elaborasi	56	93%	Sangat layak
4	Keaslian	27	90%	Sangat layak

Tabel 3 Hasil validasi rubrik penilaian tes akhir

No	Aspek Kreativitas	Jumlah Skor	Persentase	Kategori
1	Kelancaran	43	96%	Sangat layak
2	Keluwesannya	57	95%	Sangat layak
3	Elaborasi	38	84%	Sangat layak
4	Keaslian	27	90%	Sangat layak

Pengujian reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan jenis Cronbach's Alpha dengan bantuan SPSS. Rubrik penilaian ini dikatakan reliabel jika koefisien reliabilitas lebih dari 0.6. Hasil uji reliabilitas rubrik penilaian tes awal menunjukkan nilai sebesar 0.849 dan tes akhir sebesar 0.633, sehingga dapat ditarik kesimpulan rubrik penilaian tes awal dan akhir dikatakan reliabel. Hasil uji reliabilitas dipaparkan melalui tabel berikut

Tabel 4 uji reliabilitas rubrik penilaian tes awal dan tes akhir

<i>Statistic Reliability Pre-test</i>		<i>Reliability Statistic Post-test</i>	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Item</i>	<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Item</i>
0.849	14	0.633	12

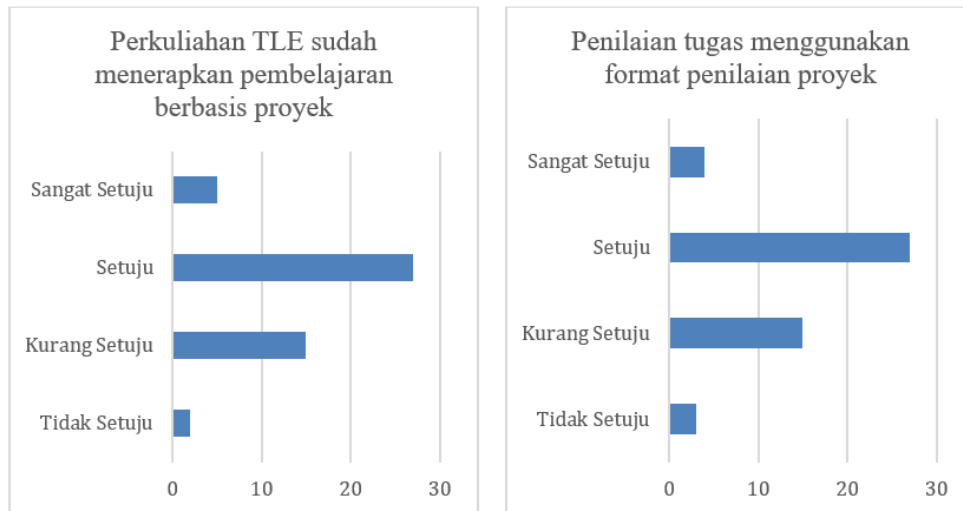
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

a. Kondisi perkuliahan Teknik Listrik dan Elektronika berdasarkan pra-survei

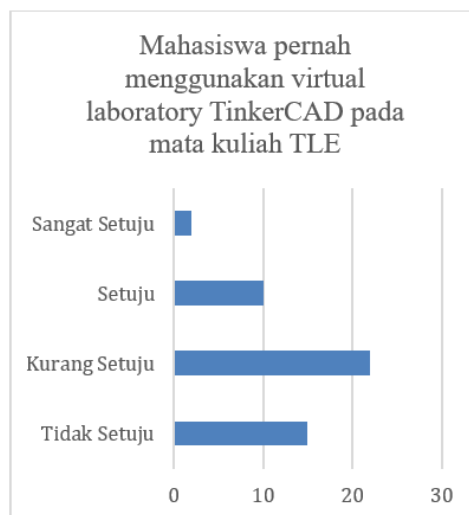
Berdasarkan hasil kuesioner pra-survei yang diberikan kepada mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2022, 65.30% responden menyatakan bahwa pembelajaran pada mata kuliah Teknik Listrik dan Elektronika sudah menerapkan pembelajaran berbasis proyek dan 63.26% menyatakan penilaian tugas sudah menerapkan penilaian proyek. Pernyataan tersebut dipaparkan melalui grafik histogram dibawah ini:

Tabel 5 Sebaran responden terkait pembelajaran berbasis proyek



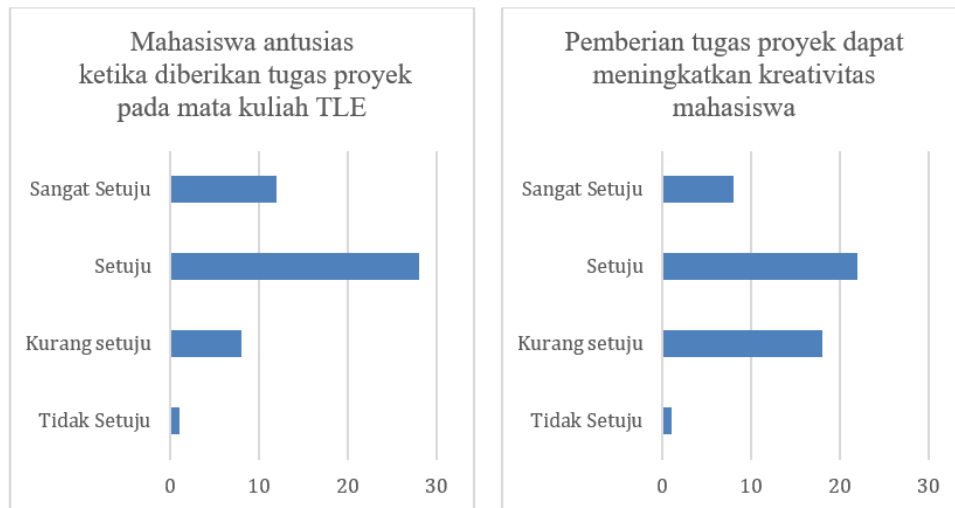
Sementara itu, 75.51% responden menyatakan bahwa pembelajaran proyek pada mata kuliah Teknik Listrik dan Elektronika belum pernah memanfaatkan virtual laboratory TinkerCAD selama proses pembelajaran. Kondisi tersebut dapat dilihat dari sebaran responden pada histogram berikut ini

Tabel 6 Sebaran responden terkait pemanfaatan *virtual laboratory* TinkerCAD



Hasil kuesioner pra-survei juga menjelaskan bahwa 81.63% responden merasa antusias ketika diberikan tugas berbasis proyek selama pembelajaran. Selain itu, 61.23% responden beranggapan bahwa selama pembelajaran mata kuliah Teknik Listrik dan Elektronika di kelas sudah dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa. Kondisi tersebut dapat dilihat dari sebaran responden pada histogram dibawah ini:

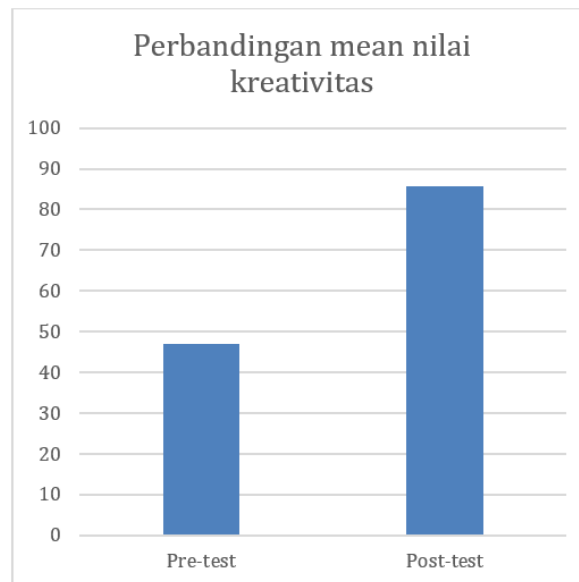
Tabel 7 Sebaran responden terkait antusiasme dan pendapat tentang kreativitas



b. Nilai tingkat kreativitas mahasiswa

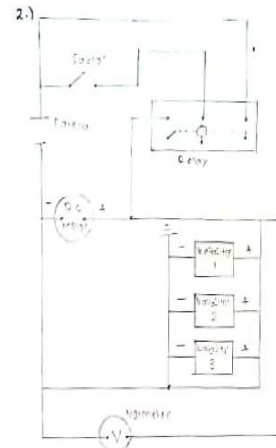
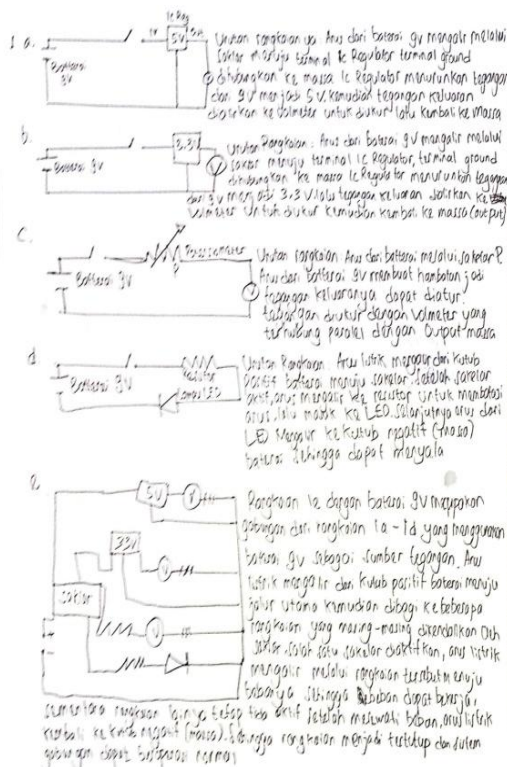
Pembelajaran pada perkuliahan mata kuliah Teknik Listrik dan Elektronika yang berisi mahasiswa angkatan 2024 telah diterapkan model pembelajaran proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD*. Penilaian tingkat kreativitas diperoleh dari hasil pekerjaan setiap mahasiswa. Tugas proyek ini dibagi menjadi tahap tes awal dan tahap tes akhir. Tes awal berisi tugas menggambar *wiring diagram* secara manual, dan tes akhir berisi tugas membuat rangkaian *wiring diagram* pada *software TinkerCAD* dan melakukan simulasi rangkaian tersebut. Hasil penilaian menunjukkan rata-rata nilai tes awal mahasiswa sebesar 47.08 dengan standar deviasi sebesar 14.09. Sementara itu, hasil penilaian tes akhir menunjukkan nilai kreativitas sebesar 85.79 dan simpangan baku sebesar 6.94. Berdasarkan perbandingan kedua nilai kreativitas tersebut, dapat dinyatakan bahwa rata-rata nilai kreativitas mahasiswa setelah menerapkan penilaian proyek mengalami peningkatan sebesar 82.22%. Perbandingan rata-rata nilai kreativitas dipaparkan melalui histogram dibawah ini.

Tabel 8 Perbandingan rata-rata nilai kreativitas



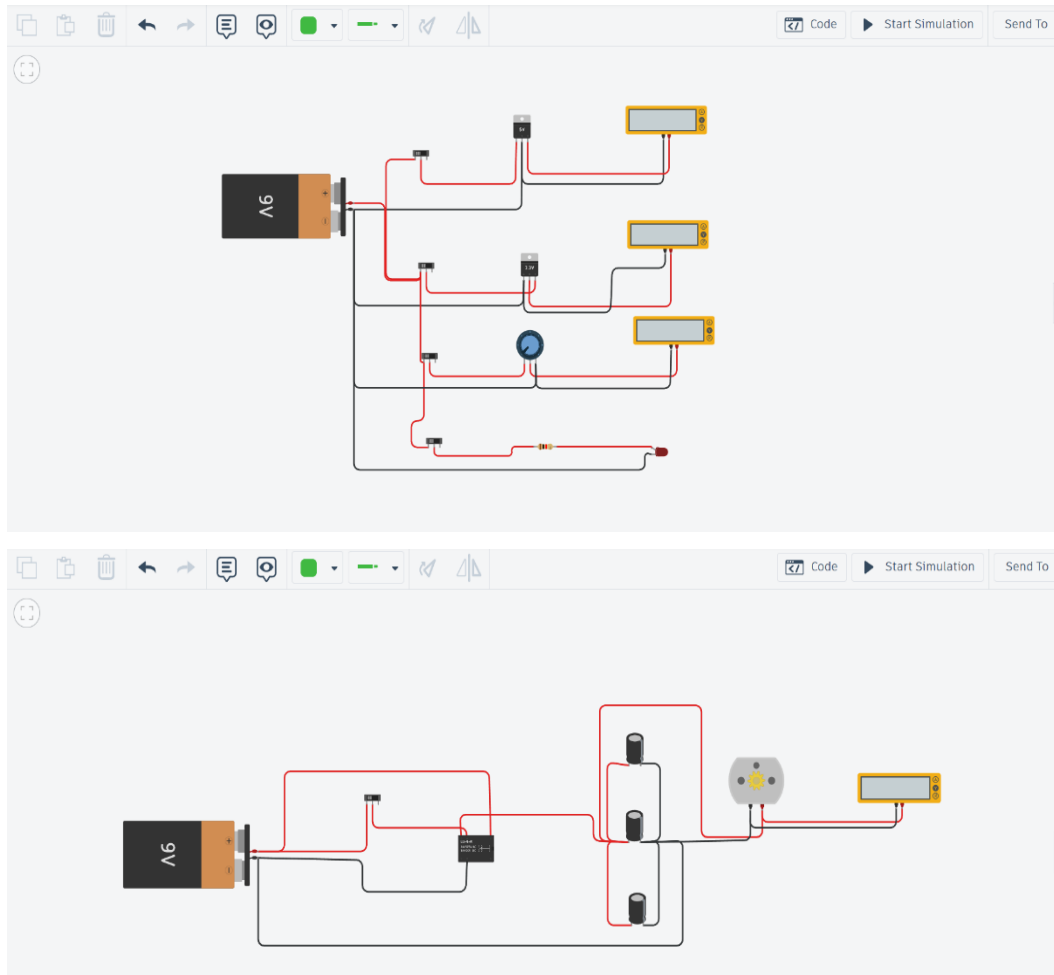
Contoh *output* tugas proyek salah satu mahasiswa pada tes awal dan tes akhir dipaparkan pada gambar dibawah ini:

Gambar 4 Contoh hasil pekerjaan pada tes awal



• *urutan rangkaian:*
 1. Arus listrik Positif (+) mengalir menuju ke saklarnya menuju relay pada terminal positif dan di dalam relay 5 pin terdapat seperti saklar yang akan menghubungkan atau memutuskan DC motor pada terminal positif dan arus yang sama Positif (+) akan mengalir menuju ke 3 buah kapasitor Motor Dc yang diarahkan ke Voltmeter, kapasitor, DC motor akan menuju ke motor, sehingga setiap komponen saling terhubung arus nya di setiap terminal dan rangkaian memberikan motor DC siap bekerja karena arus listrik sudah terpenuhi.

Gambar 5 Contoh hasil pekerjaan pada tes akhir



c. Hasil pengujian uji-t dan uji *n-gain* score

Uji-t berpasangan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari tes awal dan tes akhir, dilakukan pengujian untuk mengetahui indikasi ketimpangan kreativitas yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan. Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H_0 : Tidak ada perbedaan tingkat kreativitas sebelum dan sesudah perlakuan
- H_a : Ada perbedaan tingkat kreativitas sebelum dan sesudah perlakuan

Kriteria pengujian uji-t berpasangan adalah sebagai berikut:

Tabel 9 Kriteria berdasarkan nilai t-hitung

	H_0	H_a
$t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$	Diterima	Ditolak
$t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$	Ditolak	Diterima

Tabel 10 Kriteria berdasarkan nilai signifikasi

	Ho	Ha
Signifikasi > 0.05	Diterima	Ditolak
Signifikasi < 0.05	Ditolak	Diterima

Gambar 6 Hasil uji-t berpasangan pada SPSS

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-38.71467	14.38735	1.85740	-42.43131	-34.99802	-20.843	59	<.001

Uji *n-gain score*

Uji *n-gain score* bertujuan untuk mengetahui efektivitas penilaian proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD* terhadap kreativitas mahasiswa dengan cara membandingkan nilai rata-rata tes akhir dengan tes awal. Kategori pembagian *n-gain score*, kategori tafsiran efektivitas serta hasil uji *n-gain score* digambarkan pada tabel dibawah ini

Tabel 11 Kategori pembagian skor *n-gain*

Nilai <i>n-gain</i>	Kategori
$G > 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq g \leq 0.7$	Sedang
$G < 0.3$	Rendah

Sumber: Hake dalam Lutfiyanti et al., 2025:197

Tabel 12 Kategori tafsiran efektivitas skor *n-gain*

Persentase (%)	Tafsiran
<40	Tidak efektif
40-55	Kurang efektif
56-75	Cukup efektif
>76	Efektif

Sumber: Arikunto dalam Febrinita, 2022:5

Tabel 13 hasil uji *n-gain score*

	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Jumlah	2825.02	5147.90
Mean	47.08	85.79
Skor n-gain	0.71	
Persentase n-gain	71.68%	

2. Pembahasan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas penilaian proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD* terhadap kreativitas mahasiswa. Penelitian ini dilakukan pada kelas mata kuliah Teknik Listrik dan Elektronika (TLE) semester 3 periode Agustus 2025 – Januari 2026 program studi Pendidikan Teknik Mesin (PTM). Fokus penelitian ini ditujukan pada penugasan proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD* yang dilakukan secara mandiri yang disesuaikan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan.

Berdasarkan *output* uji-t berpasangan berbantuan *software* SPSS yang dipaparkan pada gambar 6, menunjukkan nilai t-hitung sebesar 20.843 dan nilai signifikansi kurang dari 0.001. Berdasarkan kriteria pengujian dapat dinyatakan bahwa nilai t-hitung > t-tabel, dan nilai signifikansi < 0.05. Jadi, H_0 ditolak; H_a diterima. Kesimpulannya, terdapat peningkatan kreativitas yang signifikan antara sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan. Fenomena tersebut menunjukkan penerapan penilaian proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD* mampu meningkatkan nilai kreativitas mahasiswa PTM yang mengikuti mata kuliah TLE. Kondisi tersebut diperkuat oleh temuan Khoiril (2020), yang menunjukkan penilaian proyek dalam pembelajaran memiliki dampak positif dalam meningkatkan nilai peserta didik. Pada penelitian ini, penilaian proyek dilakukan selama 2 siklus. Fenomena yang terjadi pada siklus 1, menunjukkan jumlah peserta didik yang tuntas sebesar 71.06% dan mengalami peningkatan setelah diberi perlakuan, yaitu sebesar 86.85% pada siklus 2. Fenomena tersebut diperkuat oleh temuan Sholeh et al., (2024) yang menyatakan bahwa pemanfaatan pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kemampuan bekerja sama dan kemampuan dalam mencari dan menerapkan solusi dari permasalahan yang dihadapi.

Mengacu pada tabel 13, skor n-gain diperoleh nilai sebesar 0.71 (kategori tinggi) dan persentase n-gain sebesar 71.68% (kategori cukup efektif). Jadi dapat disimpulkan, bahwa penggunaan penilaian proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD* dikatakan cukup

efektif untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa PTM pada mata kuliah TLE. Kondisi tersebut linear dengan temuan Sitepu (2024), bahwa pembelajaran berbasis proyek efektif untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. Peserta didik mengalami peningkatan nilai tes kreativitas yang meliputi 4 aspek kreativitas, aspek kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi. Pembelajaran berbasis proyek sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan abad-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas dan komunikasi. Penerapan pembelajaran berbasis proyek mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri dalam mengeksplorasi minat pada bidang tertentu dengan cara memberikan proyek-proyek yang mengharuskan peserta didik untuk menemukan solusi kreatif dari permasalahan yang dihadapi (Jannah et al., 2025).

D. PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan temuan penelitian, menunjukkan bahwa pembelajaran pada mata kuliah Teknik Listrik dan Elektronika dengan menerapkan metode penilaian proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD* dapat dikatakan efektif dalam meningkatkan kreativitas mahasiswa. Fenomena tersebut ditunjukkan dari hasil uji skor n-gain mahasiswa yang menunjukkan nilai 0.71 (kategori tinggi) dan persentase sebesar 71.68% (kategori cukup efektif). Kondisi tersebut juga didukung oleh hasil pengujian uji-t berpasangan. Hasil uji-t berpasangan menunjukkan nilai signifikasinya lebih kecil daripada 0.05 yaitu $0.001 < 0.05$. Selain itu, nilai t-hitung lebih besar dari t-tabel ($20.843 > 1.671$) sehingga H_0 ditolak, dan H_a diterima. Jadi, terdapat peningkatan kreativitas mahasiswa setelah menggunakan metode penilaian proyek berbantuan *virtual laboratory TinkerCAD*. Kondisi tersebut diperkuat dengan nilai rata-rata tes awal sebesar 47.08 dan nilai tes akhir 85.79 dengan peningkatan selisih nilai sebesar 38.71 serta persentase peningkatannya mencapai 82.22%.

Saran

Berdasarkan temuan yang diperoleh, terdapat saran sebagai berikut:

1. Memberikan tugas proyek dengan lebih memanfaatkan komponen *arduino* dan mencoba menggunakan fitur *3D design* dan *Codeblocks* pada TinkerCAD
2. Pemberian tugas proyek dapat dikaitkan dengan pemanfaatan rangkaian didalam kehidupan sehari-hari.
3. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan aspek penilaian proses yang lebih detail lagi

DAFTAR PUSTAKA

- Alhayat, A., Mukhidin, Utami, T., & Yustikarini, R. (2023). The Relevance of the Project-Based Learning (PjBL) Learning Model with Kurikulum Merdeka Belajar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(1), 106–116.
- Azani, A., Sarmila, S., & Gusmaneli, G. (2024). Hakikat Belajar dan Pembelajaran. *Mutiara: Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah*, 2(3), 17–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.59059/mutiara.v2i3.1183>
- Febrinita, F. (2022). EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODUL TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA KOMPUTASI PADA MAHASISWA TEKNIK INFORMATIKA. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 1–9.
- Hasbiyallah, & Al-Ghifary, D. F. (2023). Memahami Manajemen Belajar dan Pembelajaran pada Pendidikan. *Gunung Djati Conference Series*, 22, 470–479.
- Jannah, M., Putri, R. A., Zaharani, V., & Hilaliyah, T. (2025). EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK DALAM MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN ABAD 21. *Jurnal Bastra (Bahasa Dan Sastra)*, 10(3), 721–725.
- Khoiril. (2020). Pemanfaatan penilaian proyek dalam meningkatkan aktivitas belajar bahasa inggris peserta didik. *Jurnal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 8(4), 254–261.
- Kustiaman, E. (2016). Penilaian proyek dalam pembelajaran berbasis proyek sebagai upaya meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik. *Pasundan Journal of Mathematics Education : Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol 6 No 1, 14–30. <https://doi.org/10.23969/pjme.v6i1.2721>
- Lutfiyanti, R. A., Rahmawati, D. S., Fauzi, A., Sudibyo, E., Nurita, T., & Surabaya, U. N. (2025). IMPLEMENTASI MODEL TEAM GAME TOURNAMENT BERBASIS MONOPOLI INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA SMP TENTANG MITIGASI BENCANA ATMOSFER DAN POLUSI UDARA. 06(02), 194–202. <https://doi.org/https://doi.org/10.56842/jp-ipa>
- Marmoah, S.-, Istiyati, S.-, Supianto, S., Mahfud, H., & Sukarno, S. (2022). Penilaian Berbasis Proyek Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 6(2), 174–181. <https://doi.org/10.35334/jpmb.v6i2.2745>
- Rahayu, N., Putri H, S., Masitha Nunlehu, Mia Sumiani Madi, & Khalid, N. (2022). Keatifitas dan inovasi pembelajaran dalam pengembangan kreatifitas melalui imajinasi, musik, dan bahasa. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 79–88. <https://doi.org/10.62775/edukasia.v4i1.96>
- Ratnadewi, R., Muliady, M., Prijono, A., Susanthi, Y., Sunoto, T. D., Chandra, E., Setiawan, A., & Ananda, R. (2023). Pembelajaran rangkaian listrik dengan aplikasi tinkerCAD circuit pada akademisi di indonesia. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 7(3), 819–829. <https://doi.org/10.29407/ja.v7i3.16831>
- Salsabila, A. Y., Hadijah, I., & Prahastuti, E. (2022). PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS ARTICULATE STORYLINE PADA MATA KULIAH NOZEL, Volume 09 Nomor 01, Februari 2027, 82– 97 <https://doi.org/10.20961/nozel.v1i1.123175>

CROCHET PROGRAM STUDI D3 TATA BUSANA UNIVERSITAS NEGERI MALANG. 11(1), 20–25.

- Sholeh, M. I., 'Azah, N., Tasya, D. A., Sokip, Syafi'i, A., Sahri, Rosyidi, H., Arifin, Z., & Fatimah, S. binti A. R. (2024). Penerapan pembelajaran berbasis proyek (pjbl) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Tinta*, 6(2), 158–176.
- Sitepu, Z. R. (2024). EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK DALAM MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA DI SEKOLAH DASAR. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(1), 6–14.
- Susianti, L., Nurbaya, Kania, N., Marlina, N. M., Listiani, H., Inayah, S., Rahmawati, F., Yulianto, E., & Rusli, T. S. (2024). *Pendidikan abad 21 sebuah tinjauan kritis* (1st ed.). CV. Edupedia Publisher.
- Widiarini, P., Rapi, N., & Suma, K. (2024). EFEKTIVITAS PENGGUNAAN LABORATORIUM VIRTUAL TINKERCAD BERBASIS PENILAIAN PROYEK TERHADAP KREATIVITAS MAHASISWA PADA MATAKULIAH ELEKTRONIKA DIGITAL PUTU. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(3), 277–286.