Jurnal Pendidikan Teknik Elektro
http://jpte.ppj.unp.ac.id

Jurnal Pendidikan Teknik Elektro

Volume 07, Issue 02, Tahun 2026
P-ISSN : 2745-8768
E-ISSN : 2746-461X

Penerapan Media *Tinkercad* dalam Menguji *Computational Thinking* Mahasiswa pada Praktikum Pengukuran Listrik

Faris Rifqi[1*], Syaiful Islami[1]
[1]Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang
*Corresponding Author: frsrifqi57@gmail.com

Abstract*— This study examines the implementation of Tinkercad to assess its effectiveness in improving students' computational thinking skills and learning outcomes in the Electrical Measurement Practicum course. The study addresses the limitations of laboratory availability and scheduling, which constrain students' opportunities to engage in practical learning activities. A quasi-experimental method was employed involving two classes of students. Data were collected using learning outcome tests and computational thinking questionnaires administered before and after the implementation of Tinkercad. The findings indicate a moderate improvement in students' learning outcomes following the intervention. The use of Tinkercad also provides an alternative learning environment that supports practical activities beyond the constraints of conventional laboratory schedules. These findings suggest that Tinkercad can serve as a complementary instructional medium for facilitating practicum learning, supporting the development of computational thinking skills, and improving learning outcomes in Electrical Measurement Practicum.

Keywords: Learning Media, Tinkercad, Computational Thinking, Electrical Measurement Practicum, Learning Outcome.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu faktor fundamental dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan daya saing suatu bangsa. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menegaskan bahwa pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana [1], [2] belajar dan proses pembelajaran yang memungkinkan peserta didik mengembangkan potensi dirinya secara optimal. Dalam menghadapi perkembangan teknologi dan tuntutan Revolusi Industri 4.0, pendidikan tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan teoretis, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan literasi digital [3], [4]. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang secara adaptif agar mampu memfasilitasi kebutuhan belajar peserta didik sekaligus mempersiapkan mereka menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin kompleks.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran adalah pemanfaatan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan peserta didik. Media pembelajaran berperan sebagai perantara dalam penyampaian informasi, pengorganisasian pengalaman belajar, serta penguatan interaksi antara pendidik dan peserta didik. Pemilihan media yang tepat dapat meningkatkan motivasi, minat, dan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran, yang selanjutnya berpotensi mendukung pencapaian hasil belajar yang lebih baik [5], [6]. Media pembelajaran juga memungkinkan penyajian konsep yang abstrak menjadi lebih konkret melalui representasi visual, animasi, dan simulasi [7] . Dengan demikian, integrasi teknologi dalam pembelajaran tidak sekadar menjadi sarana penyampaian materi, tetapi juga merupakan strategi pedagogis untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi.

Salah satu pendekatan yang relevan dengan perkembangan teknologi pendidikan adalah pemanfaatan media pembelajaran berbasis simulasi virtual. Media ini memungkinkan peserta didik mengeksplorasi konsep, menguji prosedur, dan mengamati hasil suatu proses melalui lingkungan digital tanpa selalu bergantung pada perangkat fisik di laboratorium. Penggunaan simulasi virtual menjadi semakin penting dalam pembelajaran yang membutuhkan visualisasi proses, manipulasi variabel, serta pengujian berbagai kemungkinan penyelesaian masalah. Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip pembelajaran multimedia yang mengintegrasikan representasi verbal dan visual untuk mendukung pemrosesan informasi dan pemahaman konsep [8], [9] . Melalui kombinasi teks, gambar, diagram, dan simulasi interaktif, peserta didik berpeluang membangun pemahaman yang lebih terstruktur dibandingkan dengan pembelajaran yang hanya mengandalkan penjelasan verbal. Meskipun demikian, efektivitas

media simulasi tetap bergantung pada kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran, rancangan aktivitas, dan keterlibatan aktif peserta didik.

Dalam pendidikan tinggi bidang teknik, kebutuhan terhadap media pembelajaran yang interaktif menjadi semakin penting, terutama pada mata kuliah yang mengintegrasikan pemahaman teoretis dan keterampilan praktis. Salah satu mata kuliah tersebut adalah Praktikum Pengukuran Listrik, yang menuntut mahasiswa memahami prinsip pengukuran besaran listrik, mengenali karakteristik instrumen ukur, merancang rangkaian pengukuran, serta menganalisis hasil pengamatan secara sistematis. Penguasaan kompetensi tersebut tidak cukup dicapai melalui penyampaian materi secara teoretis, tetapi membutuhkan pengalaman belajar yang memungkinkan mahasiswa menghubungkan konsep dengan penerapannya. Selain keterampilan teknis, mahasiswa juga perlu mengembangkan *computational thinking* (CT), yaitu kemampuan untuk merumuskan masalah, mengidentifikasi pola, melakukan abstraksi, menguraikan masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana, dan menyusun langkah penyelesaian secara sistematis [10], [11]. Kemampuan ini relevan dalam pembelajaran teknik karena membantu mahasiswa menganalisis permasalahan, memahami hubungan antarkomponen, serta mengevaluasi prosedur dan hasil pengukuran secara logis.

Namun, pelaksanaan pembelajaran praktikum masih menghadapi kendala berupa keterbatasan fasilitas dan ketersediaan jadwal penggunaan laboratorium. Berdasarkan hasil observasi awal dalam penelitian ini, terdapat dua kelas yang tidak memperoleh jadwal penggunaan laboratorium sehingga kegiatan pembelajaran dialihkan ke pembelajaran daring. Dalam pelaksanaannya, pembelajaran daring cenderung berfokus pada pemberian tugas dan presentasi melalui konferensi video. Kondisi tersebut membatasi kesempatan mahasiswa untuk terlibat dalam aktivitas simulasi, pengujian rangkaian, dan eksplorasi prosedur pengukuran secara langsung. Meskipun metode ceramah, diskusi, dan presentasi dapat mendukung penyampaian pengetahuan konseptual, pendekatan tersebut belum tentu memadai untuk memenuhi karakteristik pembelajaran praktikum yang menuntut pengalaman eksperimental dan penerapan prosedur teknis. Permasalahan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran yang berorientasi pada kompetensi praktik dan ketersediaan fasilitas yang mendukung pelaksanaannya.

Keterbatasan tersebut juga menimbulkan tantangan dalam mengembangkan kemampuan computational thinking mahasiswa. Ketika pembelajaran lebih banyak berpusat pada penjelasan materi dan penyelesaian tugas, kesempatan mahasiswa untuk mengidentifikasi permasalahan, memodelkan rangkaian, menguji alternatif penyelesaian, serta mengevaluasi hasil simulasi menjadi terbatas. Padahal, aktivitas tersebut dapat menjadi bagian penting dari pembelajaran teknik yang mendorong penalaran komputasional dan pemecahan masalah secara sistematis. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pembelajaran yang tidak hanya mempertahankan akses terhadap materi ketika laboratorium tidak tersedia, tetapi juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan eksplorasi dan eksperimen virtual. Alternatif tersebut diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara pembelajaran teoretis dan praktis sekaligus mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Salah satu media yang berpotensi menjawab kebutuhan tersebut adalah *Tinkercad*, sebuah platform berbasis web yang menyediakan fitur desain dan simulasi rangkaian elektronik. Melalui fitur *Tinkercad Circuits*, mahasiswa dapat menyusun komponen elektronik secara virtual, menghubungkan komponen dalam suatu rangkaian, serta menguji perilaku rangkaian melalui simulasi [7], [10]. Penggunaan platform ini memungkinkan mahasiswa melakukan percobaan tanpa harus selalu menggunakan perangkat fisik, sehingga dapat menjadi pelengkap pembelajaran praktikum ketika akses ke laboratorium terbatas. Selain memberikan kesempatan untuk memvisualisasikan hubungan antarkomponen, simulasi juga memungkinkan mahasiswa menguji berbagai konfigurasi rangkaian, mengidentifikasi kesalahan, dan mengevaluasi hasil percobaan dalam lingkungan yang relatif fleksibel. Aktivitas tersebut berpotensi mendukung pengembangan computational thinking melalui proses dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi, dan penyusunan prosedur penyelesaian masalah. Meskipun demikian, simulasi virtual tidak sepenuhnya menggantikan pengalaman menggunakan instrumen fisik, sehingga pemanfaatannya perlu diposisikan sebagai media pendukung yang melengkapi pembelajaran praktikum konvensional.

Meskipun penggunaan simulasi digital dalam pendidikan teknik semakin relevan, penerapannya perlu dievaluasi berdasarkan capaian pembelajaran yang terukur. Penggunaan media simulasi tidak secara otomatis menjamin peningkatan kompetensi mahasiswa apabila tidak disertai aktivitas belajar yang sesuai dan evaluasi yang memadai. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian yang mengkaji kontribusi penggunaan *Tinkercad* terhadap hasil belajar dan kemampuan computational thinking mahasiswa, khususnya dalam konteks Praktikum Pengukuran Listrik yang menghadapi keterbatasan jadwal laboratorium. Kajian ini penting untuk mengetahui sejauh mana pemanfaatan simulasi virtual dapat menjadi alternatif pembelajaran yang mendukung penguasaan konsep sekaligus memberikan ruang bagi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir komputasional.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi *Tinkercad* dalam pembelajaran Praktikum Pengukuran Listrik serta mengevaluasi perubahan hasil belajar dan kemampuan computational thinking mahasiswa sebelum dan sesudah penerapannya. Penelitian dilaksanakan menggunakan

pendekatan kuasi-eksperimental yang melibatkan dua kelas mahasiswa, dengan pengumpulan data melalui tes hasil belajar dan kuesioner computational thinking yang diberikan sebelum dan sesudah implementasi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai potensi *Tinkercad* sebagai media pembelajaran pendukung dalam mengatasi keterbatasan akses laboratorium, sekaligus menjadi kontribusi bagi pengembangan pembelajaran praktikum berbasis teknologi di pendidikan tinggi teknik.

.

II. METODE

A. Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode kuasi-eksperimen. Desain yang digunakan adalah *One Group Pretest-Posttest Design*. Yaitu penelitian yang melibatkan satu kelompok subjek yang diberi *pretest* (tes awal), kemudian diberikan perlakuan (treatment) berupa penerapan media pembelajaran *Tinkercad*, dan selanjutnya diberikan *posttest* (tes akhir). *One-Group Pretest-Posttest Design* ada *pretest* dan *posttest*, sehingga pengaruh treatment dapat dihitung dengan cara membandingkan *posttest* dengan *pretest* [12], [13]. Bila nilai *posttest* lebih besar dari *pretest*, rnaka perlakuan berpengaruh positif. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Pretest	*Treatment*	*Posttest*
$\mathbf{Q_1}$	**X**	$\mathbf{Q_2}$

Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa S1 Teknik Elektro (NK) Universitas Negeri Padang yang mengikuti mata kuliah Praktikum Pengukuran Listrik yang terdiri dari 2 kelas yang mana jumlah mahasiswanya adalah 23 orang.

B. Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah soal *pretest*, *posttest,* dan angket *Computational Thinking.* Sebelum soal ini diberikan, uji coba instrumen perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran soal. Berdasarkan hasil perhitungan uji validitas 25 soal *pretest*, 25 soal *posttest*, dan 20 soal angket. Didapatkan bahwa 20 soal *pretest* dinyatakan valid dan 5 soal dinyatakan tidak valid. Kemudian, untuk uji validitas soal *posttest,* didapatkan 18 soal dinyatakan valid dan 7 soal dinyatakan tidak valid. Lalu, untuk uji validitas soal angket, didapatkan 15 soal dinyatakan valid dan 5 soal dinyatakan tidak valid.

Berdasarkan perhitungan uji reliabilitas, didapatkan 20 soal *pretest* yang dinyatakan valid memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,615 dengan kategori tinggi. Kemudian, 18 soal *posttest* yang dinyatakan valid memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,554 dengan kategori sedang. Lalu, 15 soal angket yang dinyatakan valid memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,706 dengan kategori tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa soal *pretest* dan *posttest* ini sudah reliabel untuk pengumpulan data penelitian. Sedangkan, berdasarkan hasil perhitungan 25 soal uji coba *pretest*, didapatkan 13 soal dengan kategori kurang baik, 9 soal dengan kategori cukup, 2 soal dengan kategori sangat baik. Kemudian, pada perhitungan daya beda soal untuk 25 soal uji coba *posttest*, terdapat 15 soal dengan kategori kurang baik, 8 soal dengan kategori cukup. Terakhir, berdasarkan uji tingkat kesukaran 20 soal *pretest*, terdapat 8 soal dalam kategori sedang dan 12 soal dalam kategori sedang. Kemudian, pada 18 soal *posttest* terdapat 11 soal dalam kategori mudah dan 7 soal dalam kategori sedang.

C. Prosedur Penelitian

Dalam kegiatan penelitian diperlukan tahapan-tahapan agar kegiatan ini dapat berjalan dengan lancar. Tahapan-tahapan tersebut terbagi atas:

1. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan adalah proses mempersiapkan semua bahan yang dibutuhkan selama kagiatan penelitian. Tahapan ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

a. Menentukan tempat dan jadwal kegiatan penelitian.
b. Mengurus surat izin kegiatan penelitian kepada instansi tempat penelitian.
c. Mempersiapkan bahan materi berupa jobsheet yang perlukan dalam melaksanakan kegitan penelitian.
d. Mempersiapkan kelas dan *assignment* di *Tinkercad.*
e. Membuat soal *pretest, posttest,* dan angket *Computational Thinking.*
f. Melaksanakan uji coba dan validasi instrumen penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Pemberian *pretest* sebelum penerapan *treatment* untuk mengetahui tingkat pemahaman awal mahasiswa.
b. Penerapan *treatment* terhadap mahasiswa berupa kegiatan praktikum simulasi menggunakan *Tinkercad*.
c. Pemberian *posttest* setelah penerapan *Treatment* untuk mengetahui pengaruh dari pemberian *Treatment*.
d. Pemberian angket untuk melihat *Computational Thinking* dari mahasiswa.

3. Tahap Akhir

a. Menganalisis hasil data *pretest*, *posttest*, dan angket *Computational Thinking* mahasiswa menggunakan teknik analisis data.
b. Menarik kesimpulan dari hasil analisis data.

D. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilaksanakan di awal kegiatan penelitian sebelum pemberian *treatment* kepada mahasiswa. Ini berfungsi untuk melihat pemahaman awal mahasiswa mengenai materi praktikum pengukuran listrik. Kemudian mahasiswa diberikan *treatment* berupa kegiatan pembelajaran menggunakan *Tinkercad*. Setelah itu, mahasiswa akan diberikan *posttest* dan juga angket untuk mengetahui pemahaman dan menguji *Computational Thinking* mahasiswa setelah pemberian *treatment.* Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa bentuk, yaitu:

1. Analisis Deskriptif

Teknik pengolahan data ini dilakukan dengan menjabarkan semua hasil dari data yang didapatkan dari kegiatan penelitian. Mulai dari nilai, mean, modus, median, dan standar deviasi. Data angket dijabarkan dalam betuk diagram untuk tiap pertanyaan [14], [15] .

2. Analisis N-Gain Score

N-Gain Score adalah nilai yang menggambarkan seberapa besar peningkatan kemampuan mahasiswa setelah menerima perlakuan pembelajaran. Nilai ini didapatkan dari selisih antara hasil *pretest* dan *posttest* [16], [17] .

$$N - Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{100 - Skor\ Pretest} \quad (1)$$

3. Analisis Effect Size

Effect size adalah ukuran yang menunjukkan besarnya pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain dalam penelitian. *Effect size* memberi informasi tentang signifikansi praktis dari hasil penelitian [18], [19] .

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)SD_1^2 + (n_2-1)SD_2^2}{n_1+n_2-2}}} \quad (2)$$

Keterangan :
M_1, M_2 : Rata-rata kelompok 1 dan 2
SD_1, SD_2: : Standar deviasi kelompok 1 dan 2
n_1, n_2: : Ukuran sampel kelompok 1 dan 2
Sdpooled : Standar deviasi gabungan

4. Analisis Tingkat Capaian Responden (TCR)

Tingkat Capaian Responden (TCR) adalah ukuran yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana responden memberikan penilaian atau jawaban pada instrumen angket/kuesioner dalam sebuah penelitian. TCR membantu peneliti menilai hasil data ordinal dari responden sehingga dapat diketahui [20], [21] .

$$TCR = \frac{Rs}{n \times k} \times 100\%$$

Keterangan :
TCR : Tingkat Capaian Responden
Rs : Jumlah total skor jawaban responden
N : Jumlah responden
K : Skor maksimal pada skala Likert

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penerapan Media Pembelajaran *Tinkercad*

Implementasi *Tinkercad* dalam Praktikum Pengukuran Listrik dilakukan sebagai alternatif pembelajaran berbasis simulasi untuk mengatasi keterbatasan jadwal penggunaan laboratorium. Mahasiswa diarahkan untuk mengakses platform *Tinkercad*, bergabung ke kelas virtual yang telah disiapkan, dan melaksanakan aktivitas praktikum berdasarkan jobsheet yang diberikan. Selama kegiatan berlangsung, mahasiswa melakukan perakitan rangkaian listrik secara virtual, menjalankan simulasi, mengamati hasil pengukuran, serta menyusun laporan yang memuat data, analisis rangkaian, dan kesimpulan.

Penggunaan *Tinkercad* memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melaksanakan aktivitas praktikum di lingkungan digital tanpa harus selalu bergantung pada ketersediaan perangkat fisik di laboratorium. Aktivitas perakitan dan pengujian rangkaian juga memberikan ruang bagi mahasiswa untuk mengidentifikasi kesalahan, mengevaluasi hasil simulasi, dan menyusun langkah penyelesaian masalah secara sistematis. Dengan demikian, implementasi *Tinkercad* tidak hanya mendukung keberlangsungan pembelajaran praktikum ketika akses laboratorium terbatas, tetapi juga menyediakan konteks pembelajaran yang relevan untuk mengembangkan kemampuan computational thinking.

B. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa Teknik Elektro Universitas Negeri Padang yang mengikuti mata kuliah Praktikum Pengukuran Listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat apakah ada pengaruh dari penerapan media ***Tinkercad*** terhadap hasil belajar dan *Computational Thinking* mahasiswa. Berdasarkan hasil kegiatan penelitian, didapatkan data berupa nilai *Pretest, Posttest,* dan angket *Computational Thinking*, yang dijabarkan sebagai berikut:

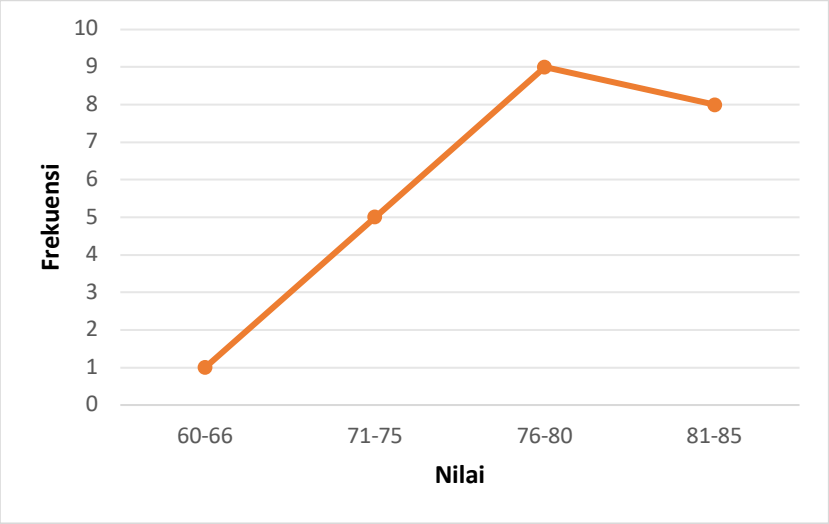
1. Deskripsi Data *Pretest* dan *Posttest*

Data prestest dan postetst merupakan data utama dalam penelitian ini. Data *pretest* merupakan data yang dikumpulkan pada awal penelitian sebelum perlakuan penelitian dilaksanakan. Sedangkan, data *posttest* merupakan data yang dikumpulkan setelah perlakukan penelitian dilaksanakan, Deskripsi data penilaian *pretest* mahasiswa dapat dilihat pada tabel 4.

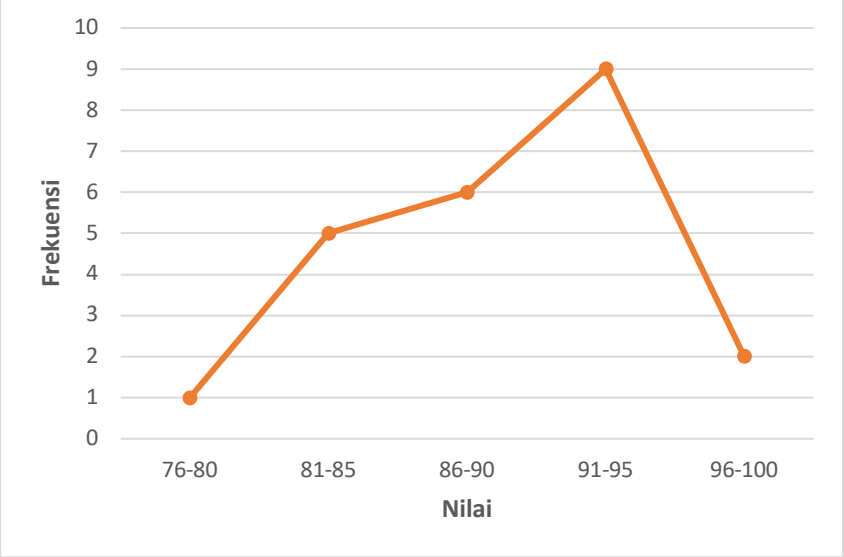
Tabel 2. Data *Pretest* dan *Posttest*

Indikator	Mean	Median	Modus	Standar Dev.	Maksimum	Minimum
Data *Pre-test*	79,78	80	80	5,7	85	60
Data *Post-test*	91,3	90	95	5.3	100	80

Berdasarkan hasil *pretest* yang telah diberikan kepada mahasiswa, didapatkan nilai tertinggi 85 dan nilai terendah 60. Kemudian, pada hasil *posttest* didapatkan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 80. Diagram garis *pretest* dan *posttest* sebaran nilai dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar. 1. Sebaran nilai *Pretest*



Gambar. 2. . Sebaran nilai *Posttest*

Setelah membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*, terlihat adanya peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah diterapkannya media simulasi *Tinkercad*. Distribusi frekuensi nilai *Pretest* dan *Posttest* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Distribusi nilai *Pretest* dan *Posttest*

Nomor	*Pretest*		*Posttest*	
	Interval Nilai	Frekuensi	Interval Nilai	Frekuensi
1	60-66	1	76-80	1
2	71-75	5	81-85	5
3	76-80	9	86-90	6
4	81-85	8	91-95	9
5	-	-	96-100	2
Jumlah Responden				23

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa frekuensi nilai *Pretest* paling banyak ada pada interval 76-80. Sedangkan frekuensi nilai *Pretest* paling sedikit ada pada interval 60-66. Sedangkan frekuensi nilai *posttest* paling banyak ada pada interval 91-95. Sedangkan frekuensi nilai *posttest* paling sedikit ada pada interval 76-80. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan media pembelajaran *Tinkercad* mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Untuk menilai besarnya peningkatan tersebut, dilakukan analisis normalized gain (N-gain) dan effect size. Hasil analisis N-gain menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,57, yang termasuk dalam kategori sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah penerapan *Tinkercad* berada pada tingkat sedang berdasarkan kriteria N-gain yang digunakan dalam penelitian. Sementara itu, nilai effect size yang dilaporkan adalah 0,27. Nilai ini memberikan informasi tambahan mengenai besarnya efek intervensi, tetapi interpretasinya perlu disesuaikan dengan rumus dan kriteria kategorisasi yang digunakan. Secara keseluruhan, hasil analisis mendukung temuan deskriptif bahwa capaian belajar mahasiswa lebih tinggi setelah mengikuti pembelajaran berbantuan *Tinkercad*.

2. Deskripsi Data Angket *Computational Thinking*

Kemampuan computational thinking mahasiswa dievaluasi melalui angket yang terdiri atas 15 pernyataan. Pernyataan tersebut mencakup kemampuan menguraikan masalah, mengenali pola hubungan antarvariabel listrik, menyaring informasi yang relevan, menyusun prosedur secara sistematis, serta mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan. Respons dari 23 mahasiswa dianalisis menggunakan Tingkat Capaian Responden (TCR). Untuk menyajikan hasil secara ringkas dan menghindari pengulangan informasi, hasil setiap pernyataan dirangkum dalam satu tabel, seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Capaian Responden pada Angket Computational Thinking

No.	Aspek yang Dievaluasi	TCR (%)	Kategori
1	Menguraikan masalah praktikum menjadi bagian yang lebih sederhana	83,48	Baik
2	Mengenali pola perubahan tegangan dan arus	88,70	Baik
3	Menyaring informasi penting dalam instruksi praktikum	80,00	Baik
4	Menyusun langkah kerja praktikum secara sistematis	83,48	Baik
5	Mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan pengukuran	82,61	Baik
6	Memecah rangkaian kompleks menjadi bagian yang lebih sederhana	74,78	Cukup baik
7	Mengenali pola hubungan antarkomponen listrik	79,13	Cukup baik
8	Memilah informasi relevan dari instruksi yang kompleks	79,13	Cukup baik
9	Menyusun prosedur pengukuran yang efektif menggunakan *Tinkercad*	80,87	Baik
10	Menguraikan tugas praktikum menjadi langkah-langkah kecil	78,26	Cukup baik
11	Memusatkan perhatian pada informasi penting saat menyelesaikan tugas	77,39	Cukup baik
12	Merancang langkah kerja yang sistematis	79,13	Cukup baik
13	Memeriksa kembali hasil kerja untuk menemukan kesalahan	86,09	Baik
14	Mengenali pola hubungan antarvariabel listrik	77,39	Cukup baik
15	Menyaring informasi yang tidak relevan selama praktikum	75,65	Cukup baik
Rata-rata		**80,41**	**Baik**

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata TCR keseluruhan mencapai 80,41% dan termasuk dalam kategori baik berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa secara umum memberikan penilaian positif terhadap kemampuan mereka dalam melaksanakan aktivitas yang berkaitan dengan computational thinking selama pembelajaran menggunakan *Tinkercad*.

Capaian tertinggi terdapat pada kemampuan mengenali pola perubahan tegangan dan arus, diikuti kemampuan memeriksa kembali hasil kerja untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan penilaian relatif tinggi terhadap aktivitas pengenalan pola dan evaluasi hasil kerja. Kedua aktivitas ini merupakan bagian penting dari proses penyelesaian masalah dalam praktikum pengukuran listrik, terutama ketika mahasiswa perlu mengamati perubahan besaran listrik dan memeriksa kesesuaian hasil simulasi.

Sebaliknya, capaian relatif rendah terlihat pada kemampuan memecah rangkaian kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana dan menyaring informasi yang tidak relevan selama praktikum. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun penilaian keseluruhan berada dalam kategori baik, beberapa aspek computational thinking masih memerlukan perhatian. Secara khusus, aktivitas yang menuntut dekomposisi masalah dan seleksi informasi tampak lebih menantang dibandingkan aktivitas pengenalan pola dan pemeriksaan hasil kerja.

Perlu diperhatikan bahwa data angket mencerminkan persepsi mahasiswa terhadap kemampuan mereka setelah menggunakan *Tinkercad*. Oleh karena itu, hasil ini menunjukkan tingkat capaian persepsi computational thinking, bukan bukti langsung mengenai peningkatan kemampuan tersebut dari kondisi awal. Secara keseluruhan, hasil angket memberikan gambaran bahwa *Tinkercad* dapat digunakan sebagai lingkungan pendukung aktivitas pemecahan masalah secara sistematis, sementara pengukuran perubahan kemampuan computational thinking secara langsung memerlukan data pembanding sebelum dan sesudah intervensi.

C. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Tinkercad* dalam Praktikum Pengukuran Listrik berpotensi mendukung proses pembelajaran ketika akses terhadap laboratorium konvensional terbatas. Melalui simulasi virtual, mahasiswa dapat merancang rangkaian, mengamati respons komponen, menguji konfigurasi, dan menganalisis hasil pengukuran tanpa harus selalu menggunakan perangkat fisik. Karakteristik tersebut menjadikan *Tinkercad* sebagai media pendukung yang relevan bagi pembelajaran teknik, khususnya pada mata kuliah yang menuntut keterkaitan antara pemahaman konseptual dan keterampilan praktis. Pemanfaatan simulasi dalam pembelajaran teknik juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan eksplorasi secara lebih fleksibel dan mengulang prosedur ketika diperlukan.

Dari aspek hasil belajar, data penelitian memperlihatkan peningkatan capaian mahasiswa setelah pembelajaran menggunakan *Tinkercad*. Rata-rata nilai meningkat dari *pretest* dibandingkan dengan *posttest*. Selain itu, nilai minimum meningkat dan maksimum juga mengalami peningkatan. Pergeseran distribusi nilai ke interval yang lebih tinggi menunjukkan bahwa peningkatan capaian tidak hanya tercermin pada nilai rata-rata, tetapi juga pada perubahan rentang hasil belajar mahasiswa. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan simulasi virtual dapat membantu mahasiswa memahami materi Praktikum Pengukuran Listrik melalui representasi visual dan pengalaman eksplorasi rangkaian yang lebih konkret. Dalam konteks pembelajaran teknik, visualisasi hubungan antarkomponen dan pengamatan terhadap hasil simulasi dapat membantu menghubungkan konsep teoretis dengan penerapan prosedural.

Meskipun demikian, peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* perlu ditafsirkan secara proporsional. Penelitian ini menggunakan desain one-group *pretest-posttest*, sehingga perubahan nilai menunjukkan perbedaan capaian sebelum dan sesudah intervensi, tetapi belum cukup untuk memastikan bahwa seluruh peningkatan disebabkan oleh penggunaan *Tinkercad* semata. Faktor lain, seperti pengalaman belajar selama intervensi, pengulangan materi, dan familiaritas mahasiswa terhadap bentuk evaluasi, juga mungkin berkontribusi terhadap perubahan capaian. Oleh karena itu, hasil ini lebih tepat dipahami sebagai bukti awal mengenai potensi penggunaan *Tinkercad* dalam mendukung hasil belajar, bukan sebagai bukti kausal yang definitif. Penelitian berikutnya dapat menggunakan kelompok pembanding dan pengendalian kondisi pembelajaran untuk memperkuat kesimpulan mengenai efektivitas media tersebut.

Hasil analisis N-gain termasuk dalam kategori sedang berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar telah terjadi, tetapi belum mencapai peningkatan maksimum yang mungkin diperoleh berdasarkan skor awal dan skor ideal. Dengan demikian, penggunaan *Tinkercad* memberikan hasil yang menjanjikan, tetapi efektivitasnya tetap perlu dipahami dalam kaitannya dengan rancangan aktivitas praktikum, kualitas instruksi, dan keterlibatan mahasiswa selama simulasi. Simulasi yang hanya digunakan untuk menampilkan rangkaian mungkin memberikan manfaat yang berbeda dibandingkan dengan simulasi yang disertai tugas investigatif, prediksi hasil, pengujian alternatif, dan analisis kesalahan. Aktivitas yang terstruktur dapat membantu mahasiswa tidak sekadar mengikuti prosedur, tetapi juga memahami alasan di balik setiap langkah praktikum.

Temuan mengenai *computational thinking* memberikan perspektif tambahan dalam mengevaluasi pemanfaatan *Tinkercad*. Berdasarkan hasil angket, rata-rata TCR mencapai 80,41% dan termasuk dalam kategori baik. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa secara umum memberikan penilaian positif terhadap kemampuan mereka dalam melakukan aktivitas yang berkaitan dengan pemikiran komputasional selama pembelajaran berbantuan simulasi. Namun, karena instrumen yang digunakan berupa angket persepsi, hasil tersebut perlu dibedakan dari pengukuran objektif terhadap kemampuan *computational thinking*. Dengan demikian, temuan ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai gambaran persepsi mahasiswa terhadap kemampuan mereka setelah mengikuti pembelajaran, bukan sebagai bukti langsung peningkatan kemampuan dibandingkan dengan kondisi awal.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil penelitian ini sejalan dengan kajian mengenai pemanfaatan *Tinkercad* dalam pembelajaran elektronika yang melaporkan peningkatan pemahaman mahasiswa setelah menggunakan simulasi pola LED. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa simulasi dapat mendukung eksplorasi, memberikan umpan balik, dan membantu mahasiswa memahami konsep rangkaian elektronika [10], [11]. Penelitian mengenai penerapan *Tinkercad* dalam pembelajaran rangkaian listrik juga menunjukkan potensinya sebagai alternatif kegiatan pembelajaran ketika akses terhadap fasilitas laboratorium terbatas [7], [10] . Keselarasan tersebut memperkuat relevansi penggunaan *Tinkercad* sebagai media pendukung dalam pendidikan teknik. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki fokus khusus pada Praktikum Pengukuran Listrik serta mengkaji hasil belajar bersama persepsi computational thinking, sehingga memberikan gambaran yang lebih terarah mengenai penggunaan simulasi dalam konteks pembelajaran pengukuran listrik [22], [23] .

Implikasi utama penelitian ini adalah bahwa *Tinkercad* dapat dimanfaatkan sebagai bagian dari strategi pembelajaran praktikum yang lebih fleksibel, terutama ketika jadwal laboratorium tidak tersedia. Pengajar dapat mengintegrasikan simulasi sebagai kegiatan persiapan sebelum praktikum, latihan mandiri, atau alternatif eksplorasi rangkaian selama pembelajaran daring. Agar penggunaannya memberikan manfaat yang optimal,

mahasiswa perlu diarahkan untuk membuat prediksi sebelum menjalankan simulasi, mencatat hasil pengukuran, membandingkan hasil dengan konsep teoretis, mengidentifikasi kesalahan, dan menyusun kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh. Pendekatan tersebut dapat memperkuat keterkaitan antara penggunaan teknologi dan tujuan pedagogis, sehingga simulasi tidak hanya berfungsi sebagai pengganti visual perangkat fisik, tetapi juga sebagai sarana untuk melatih penalaran dan pemecahan masalah[10], [11] .

Meskipun demikian, *Tinkercad* tidak sepenuhnya menggantikan pengalaman praktikum menggunakan perangkat fisik. Simulasi virtual memiliki keterbatasan dalam merepresentasikan seluruh kondisi nyata, termasuk karakteristik instrumen ukur, toleransi komponen, gangguan pengukuran, serta keterampilan manipulasi dan keselamatan kerja di laboratorium. Oleh sebab itu, pemanfaatannya sebaiknya diposisikan sebagai pelengkap pembelajaran praktikum konvensional. Ketika fasilitas tersedia, aktivitas simulasi dapat diintegrasikan dengan pengukuran langsung agar mahasiswa mampu membandingkan hasil simulasi dengan hasil eksperimen nyata dan memahami perbedaan yang muncul [24], [25] .

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *Tinkercad* berkaitan dengan peningkatan capaian hasil belajar dan persepsi mahasiswa yang positif terhadap aktivitas computational thinking. Namun, interpretasi temuan perlu mempertimbangkan ukuran sampel yang relatif terbatas, penggunaan desain satu kelompok tanpa kelompok kontrol, serta pengukuran computational thinking yang didasarkan pada angket persepsi. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan kelompok pembanding, menggunakan instrumen kinerja yang secara langsung mengukur kemampuan computational thinking, dan mengevaluasi keberlanjutan hasil belajar setelah intervensi. Dengan pengembangan tersebut, bukti empiris mengenai efektivitas *Tinkercad* dalam mendukung pembelajaran Praktikum Pengukuran Listrik dapat diperoleh secara lebih kuat dan komprehensif.

IV. PENUTUP

Penerapan *Tinkercad* dalam Praktikum Pengukuran Listrik menunjukkan potensi sebagai media pendukung pembelajaran yang fleksibel dan interaktif. Hasil penelitian memperlihatkan peningkatan hasil belajar mahasiswa dengan kategori N-gain sedang serta persepsi positif terhadap dukungan *Tinkercad* dalam mengembangkan computational thinking. Meskipun demikian, aspek dekomposisi masalah dan pemilahan informasi masih perlu diperkuat melalui tugas yang lebih terstruktur. *Tinkercad* dapat dimanfaatkan untuk melengkapi praktikum konvensional, bukan menggantikan pengalaman pengukuran secara langsung. Mengingat penelitian ini menggunakan desain one-group pretest–posttest tanpa kelompok kontrol, penelitian selanjutnya perlu melibatkan kelompok pembanding dan pengukuran computational thinking berbasis kinerja untuk memperkuat bukti efektivitas penggunaannya.

REFERENSI

[1] A. A. P. Cattaneo, C. Antonietti, and M. Rauseo, “How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors,” *Comput. Educ.*, vol. 176, p. 104358, Jan. 2022, doi: https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2021.104358.

[2] J. Vorhaus, “Learning Styles in Vocational Education and Training,” *International Encyclopedia of Education*, pp. 376–382, Jan. 2010, doi: 10.1016/B978-0-08-044894-7.00785-5.

[3] M. H. M. Yusof, M. Arsat, F. N. Amin, and A. A. Latif, “Issue and Challenge for Vocational Teaching Quality in the Vocational College Lecturers: A Systematic Review,” 2020, [Online]. Available: www.sainshumanika.utm.my.

[4] D. T. P. Yanto, M. Kabatiah, H. Zaswita, G. Giatman, and H. Effendi, “Development of Virtual Learning using Problem-Based Learning Models for Vocational Education Students,” *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 7, no. 2, pp. 163–172, 2022, doi: 10.21831/elinvo.v7i2.52473.

[5] D. T. P. Yanto, “Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik,” *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 19, no. 1, pp. 75–82, 2019, doi: 10.24036/invotek.v19i1.409.

[6] A. H. H. Sanaky, *Learning Media*. Yogyakarta: Safiria Insania Press, 2009.

[7] W. Shalannanda, “Digital logic design laboratory using autodesk tinkercad and google classroom,” 2020. doi: 10.1109/TSSA51342.2020.9310842.

[8] Krismadinata, U. I. Kurnia, R. Mulya, and U. Verawardina, “The Interactive Multimedia Learning for Power Electronics Course,” *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, vol. 18, no. 07, pp. 44–56, Jun. 2022, doi: 10.3991/IJOE.V18I07.30029.

[9] Sujarwo *et al.*, "Android-Based Interactive Media to Raise Student Learning Outcomes in Social Science," *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, vol. 16, no. 07, pp. 4–21, Apr. 2022, doi: 10.3991/IJIM.V16I07.25739.

[10] D. Hooshyar, L. Malva, Y. Yang, M. Pedaste, M. Wang, and H. Lim, "An adaptive educational computer game: Effects on students' knowledge and learning attitude in computational thinking," *Comput. Human Behav.*, vol. 114, p. 106575, Jan. 2021, doi: https://doi.org/10.1016/J.CHB.2020.106575.

[11] F. C. Ou Yang, H. M. Lai, and Y. W. Wang, "Effect of augmented reality-based virtual educational robotics on programming students' enjoyment of learning, computational thinking skills, and academic achievement," *Comput. Educ.*, vol. 195, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.compedu.2022.104721.

[12] Sugiyono, *Quantitative, Qualitative, and R& D Research Methods*. Bandung: Alfabeta, 2018.

[13] F. Eliza *et al.*, "Effective virtual laboratory to build constructivist thinking in electrical measurement practicum," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 34, no. 2, pp. 814–824, May 2024, doi: 10.11591/ijeecs.v34.i2.pp814-824.

[14] S. Arikunto, *The Fundamental of Educational Evaluations (Third Edition)*, vol. 3. Jakarta: Bumi Aksara, 2019.

[15] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta, 2013.

[16] D. M. Tarihoran and D. Naibaho, "UPAYA PENINGKATAN KOMPETENSI PROFESIONAL GURU TERHADAP HASIL BELAJAR," *Cendikia: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, vol. 1, no. 4, pp. 1117–123, 2023.

[17] O. Candra, F. Eliza, S. Islami, and Y. Alisman, "Pengembangan Multimedia Interaktif Mata Diklat Memperbaiki Motor Listrik Guna Peningkatan Hasil Belajar," *Perspektif Pendidikan dan Keguruan*, vol. 10, no. 2, pp. 7–15, 2019, doi: 10.25299/perspektif.2019.vol10(2).3930.

[18] D. T. P. Yanto, M. Kabatiah, H. Zaswita, N. Jalinus, and R. Refdinal, "Virtual Laboratory as A New Educational Trend Post Covid-19: An Effectiveness Study," *Mimbar Ilmu*, vol. 27, no. 3, 2022, doi: https://doi.org/10.23887/mi.v27i3.53996.

[19] B. Nguyen-Viet, C. Nguyen-Duy, and B. Nguyen-Viet, "How does gamification affect learning effectiveness? The mediating roles of engagement, satisfaction, and intrinsic motivation," *Interactive Learning Environments*, vol. 33, no. 3, pp. 2635–2653, 2025, doi: 10.1080/10494820.2024.2414356.

[20] Y. P. Yuan, G. Wei-Han Tan, K. B. Ooi, and W. L. Lim, "Can COVID-19 pandemic influence experience response in mobile learning?," *Telematics and Informatics*, vol. 64, p. 101676, Nov. 2021, doi: https://doi.org/10.1016/J.TELE.2021.101676.

[21] K. M. Ang *et al.*, "Modified teaching-learning-based optimization and applications in multi-response machining processes," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 174, p. 108719, Dec. 2022, doi: https://doi.org/10.1016/J.CIE.2022.108719.

[22] O. Candra, E. Elfizon, S. Islami, and D. T. P. Yanto, "Penerapan Multimedia Interaktif Power Point pada Mata Diklat Dasar dan Pengukuran Listrik," vol. 4, no. 2, pp. 87–95, 2020.

[23] O. Candra, D. T. P. Yanto, and N. Imam, "Aplikasi Model Pembelajaran Cooperative Script untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Diklat Menggunakan Hasil Pengukuran," *Perspektif Pendidikan dan Keguruan*, vol. XI, no. 2, pp. 17–22, 2020.

[24] C. R. Henrie, L. R. Halverson, and C. R. Graham, "Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review," *Comput. Educ.*, vol. 90, pp. 36–53, Dec. 2015, doi: 10.1016/J.COMPEDU.2015.09.005.

[25] R. Panigrahi, P. R. Srivastava, and P. K. Panigrahi, "Effectiveness of e-learning: the mediating role of student engagement on perceived learning effectiveness," *Information Technology & People*, vol. 34, no. 7, pp. 1840–1862, Nov. 2021, doi: 10.1108/ITP-07-2019-0380.