



## **Efektivitas Simulasi Pola LED Menggunakan Tinkercad: Media Pembelajaran Inovatif pada Elektronika Dasar**

**Riskawati<sup>1</sup>, S. Said<sup>2</sup> N. M. Herman<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Fisika, Universitas Negeri Makassar, Makassar

e-mail: riskawati@unm.ac.id, sukmawati.said@unm.ac.id, nurul.mutmainnah@unm.ac.id

### **Abstrak**

Penggunaan media pembelajaran berbasis simulasi telah menjadi solusi inovatif dalam mengatasi keterbatasan fasilitas fisik dalam pembelajaran elektronika dasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas simulasi pola LED menggunakan Tinkercad sebagai media pembelajaran interaktif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep dasar elektronika. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan pra-eksperimen dengan melibatkan 60 mahasiswa yang memprogram mata kuliah Fisika Dasar konsep elektronika dasar. Mahasiswa diarahkan untuk merancang dan menguji pola LED melalui Tinkercad, diikuti dengan evaluasi menggunakan tes pemahaman dan kuesioner. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada skor rata-rata pemahaman mahasiswa, dari 65 sebelum simulasi menjadi 75 setelah simulasi. Selain itu, mayoritas mahasiswa (78%) merasa simulasi ini menarik dan mempermudah proses belajar. Simulasi Tinkercad terbukti memberikan umpan balik instan, mendukung eksplorasi mahasiswa, dan memungkinkan pembelajaran mandiri yang interaktif. Penelitian ini menyimpulkan bahwa Tinkercad efektif sebagai media pembelajaran inovatif dalam mengajarkan konsep rangkaian elektronika, serta dapat menjadi alternatif yang relevan dalam pendidikan formal maupun pembelajaran jarak jauh.

**Kata kunci:** Tinkercad, simulasi pola LED, elektronika dasar, media pembelajaran interaktif, teknologi pendidikan.

### **Abstract**

*The use of simulation-based learning media has emerged as an innovative solution to address the limitations of physical facilities in basic electronics education. This study aims to evaluate the effectiveness of LED pattern simulations using Tinkercad as an interactive learning medium in improving students' understanding of basic electronics concepts. This research employed a pre-experimental approach involving 60 students enrolled in a Basic Physics course. Students were guided to design and test LED patterns using Tinkercad, followed by evaluations through understanding tests and questionnaires. The results indicated a significant improvement in students' average understanding scores, from 65% before the simulation to 85% after. Additionally, the majority of students (78%) found the simulation engaging and helpful in simplifying the learning process. Tinkercad simulations proved to provide instant feedback, support student exploration, and enable interactive self-directed learning. This study concludes that Tinkercad is effective as an innovative learning medium for teaching electronics circuit concepts and can serve as a relevant alternative in formal education and remote learning environments.*

**Keywords:** Tinkercad, LED pattern simulation, basic electronics, interactive learning media, educational technology

## 1. Pendahuluan

Di era digital, teknologi memiliki peran signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk dalam pembelajaran elektronika dasar. Sebagai bidang ilmu yang memadukan teori dan praktik, elektronika membutuhkan pendekatan pembelajaran yang mampu menjembatani konsep teoretis dengan penerapannya dalam kehidupan nyata. Media pembelajaran inovatif menjadi kebutuhan mendesak untuk mendukung proses belajar-mengajar yang lebih efektif, terutama dalam bidang sains dan teknologi. Salah satu media yang kini mulai banyak digunakan adalah platform simulasi berbasis web, seperti Tinkercad, yang memberikan pengalaman belajar interaktif bagi mahasiswa (Novela, 2024; Fauziah & Sulisworo, 2022). Penggunaan platform berbasis web dalam pembelajaran elektronika memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen secara virtual, yang tidak hanya memudahkan pemahaman konsep-konsep teori, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada alat dan bahan fisik yang terbatas. Selain itu, media digital seperti Tinkercad telah terbukti meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan memfasilitasi eksplorasi kreatif dalam desain rangkaian elektronik (Raditya, 2023; Rorimpandey *et al.*, 2022).

Penelitian menunjukkan bahwa teknologi pendidikan mampu meningkatkan minat belajar mahasiswa, memperbaiki pemahaman konsep, serta mendorong keterlibatan aktif dalam pembelajaran (Novela, 2024; Fauziah & Sulisworo, 2022). Dalam pembelajaran elektronika dasar, simulasi memberikan peluang kepada mahasiswa untuk belajar secara mandiri dan bereksperimen dengan desain rangkaian elektronik tanpa memerlukan peralatan fisik yang mahal. Platform seperti Tinkercad memungkinkan mahasiswa memahami konfigurasi rangkaian listrik, termasuk pola LED, yang menjadi dasar pemahaman prinsip rangkaian listrik dan logika elektronik.

Meskipun potensinya besar, penerapan media simulasi interaktif di sekolah masih sangat terbatas. Penelitian menunjukkan bahwa akses yang terbatas terhadap perangkat teknologi dapat menghambat efektivitas pembelajaran, sehingga mahasiswa tidak dapat sepenuhnya mengeksplorasi dan memahami materi yang diajarkan (Dianastiti, 2023; Wang, 2022). Hambatan seperti keterbatasan perangkat, kurangnya pelatihan bagi guru, serta tidak tersedianya panduan terstruktur dalam penggunaan teknologi ini mengakibatkan mahasiswa kehilangan kesempatan belajar yang optimal. Akibatnya, pemahaman mahasiswa terhadap konsep elektronika dasar sering kali bersifat parsial dan sulit diterapkan dalam konteks nyata. Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang tidak terintegrasi dengan baik dapat mengakibatkan mahasiswa merasa frustrasi dan kehilangan motivasi untuk belajar (Arizal *et al.*, 2023; Atikah, 2023). Oleh karena itu, penting untuk mengatasi hambatan-hambatan ini agar mahasiswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih baik dan lebih bermakna.

Studi sebelumnya telah menyoroiti keunggulan Tinkercad sebagai media pembelajaran inovatif dalam bidang elektronika. Rorimpandey *et al.* (2022) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis masalah (*Problem-Based Learning, PBL*) yang diterapkan melalui simulasi Tinkercad mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Platform ini memungkinkan siswa merancang dan menguji rangkaian elektronik secara virtual, yang tidak hanya menghemat biaya, tetapi juga menawarkan pengalaman belajar yang aman dan fleksibel. Sebagai contoh, Agustiana (2023) melaporkan bahwa simulasi pola LED menggunakan Tinkercad membantu siswa memahami konsep rangkaian seri dan paralel, serta logika dasar elektronika secara efektif.

Keunggulan utama Tinkercad adalah kemampuannya untuk memberikan umpan balik instan kepada mahasiswa selama simulasi. Hal ini memungkinkan siswa untuk belajar dari kesalahan dan segera memperbaiki desain mereka (Raditya, 2023; Basri *et al.*, 2018). Dengan pendekatan berbasis eksplorasi, mahasiswa terdorong untuk bereksperimen dan menyelesaikan masalah yang relevan dengan pembelajaran mereka. Selain itu, fitur kolaborasi dalam Tinkercad memungkinkan mahasiswa berbagi desain dan bekerja sama, mendukung pembelajaran kooperatif yang efektif dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi dan hasil belajar mahasiswa (Raditya, 2023; Rorimpandey *et al.*, 2022).

Dalam pembelajaran berbasis teknologi, simulasi Tinkercad telah terbukti sukses diterapkan. Ramdhani (2024) melaporkan bahwa integrasi simulator rangkaian dalam pembelajaran berbasis masalah meningkatkan hasil belajar secara signifikan. Penggunaan Tinkercad dalam simulasi pola LED mempermudah pemahaman konsep dasar elektronika

sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa (Hadiya, 2019). Fauziah & Sulisworo (2022) juga menunjukkan bahwa teknologi pembelajaran berbasis digital mampu meningkatkan motivasi mahasiswa, memperkuat keterlibatan aktif mereka, dan menciptakan pembelajaran yang lebih mendalam.

Namun, studi tentang dampak jangka panjang penggunaan Tinkercad terhadap hasil belajar mahasiswa masih terbatas. Sebagian besar penelitian yang ada hanya berfokus pada evaluasi jangka pendek tanpa melihat bagaimana teknologi ini dapat memengaruhi keberlanjutan pemahaman dan penguasaan mahasiswa terhadap konsep elektronika. Selain itu, penelitian yang mengeksplorasi integrasi Tinkercad dalam kurikulum secara menyeluruh, termasuk pelatihan bagi guru untuk menggunakan teknologi ini secara maksimal, masih belum banyak dilakukan. Identifikasi kesenjangan ini membuka peluang penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi efektivitas platform ini dalam konteks pendidikan formal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan Tinkercad sebagai media pembelajaran interaktif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep elektronika dasar melalui simulasi pola LED. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan berbasis masalah (PBL) dengan memanfaatkan platform simulasi interaktif untuk mengintegrasikan pemahaman teori dan praktik secara simultan.

Ruang lingkup penelitian meliputi pembuatan simulasi pola LED menggunakan Tinkercad, pengembangan modul pembelajaran berbasis simulasi, serta implementasi di kelas dengan evaluasi pemahaman mahasiswa melalui tes dan kuesioner. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan metode pembelajaran inovatif yang berbasis teknologi, khususnya di bidang elektronika dasar, serta menjadi acuan bagi guru dalam memanfaatkan teknologi digital untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan desain penelitian pra eksperimen yang melibatkan implementasi langsung Tinkercad sebagai media pembelajaran. Dalam desain ini, mahasiswa diberikan kesempatan untuk merancang dan menguji rangkaian LED menggunakan Tinkercad, yang kemudian diikuti dengan pengukuran hasil belajar melalui tes dan kuesioner.

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Negeri Makassar selama 4 minggu. Subjek penelitian ini adalah 60 mahasiswa yang memprogram mata kuliah fisika dasar pada konsep elektronika dasar. Setiap mahasiswa diberikan akses ke platform Tinkercad dan dipandu dalam pembuatan simulasi pola LED, dengan tujuan untuk mengeksplorasi cara kerja rangkaian elektronika sederhana secara virtual. Penelitian ini juga mengimplementasikan pendekatan *Problem-Based Learning (PBL)*. Mahasiswa dihadapkan pada masalah nyata yang harus mereka selesaikan dengan merancang dan menguji rangkaian elektronik, serta menganalisis hasil eksperimen mereka. Pendekatan ini dipilih karena telah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa di bidang teknik dan sains (Ramdhani, 2024; Rorimpandey *et al.*, 2022).

Media utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer/laptop dengan menggunakan platform Tinkercad, sebuah platform simulasi berbasis web yang memungkinkan mahasiswa untuk merancang dan menguji rangkaian elektronik secara virtual. Tinkercad dipilih karena kemudahannya dalam penggunaannya, serta kemampuannya untuk memberikan umpan balik instan yang memungkinkan mahasiswa untuk segera mengetahui hasil dari desain mereka (Raditya, 2023).

Modul yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul ajar pendukung yang berisi teori-teori dasar elektronika, termasuk konsep rangkaian seri, paralel, serta prinsip dasar tentang LED dan resistor. Modul ini bertujuan untuk memberikan pemahaman teori yang diperlukan sebelum mahasiswa memulai eksperimen menggunakan Tinkercad. Untuk evaluasi, kuesioner digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas media yang digunakan, serta untuk menilai pengalaman mereka dalam menggunakan Tinkercad sebagai media pembelajaran. Selain itu, tes pemahaman berbasis soal pilihan ganda disiapkan untuk mengukur sejauh mana mahasiswa dapat menerapkan konsep-konsep elektronika dasar dalam konteks praktis.

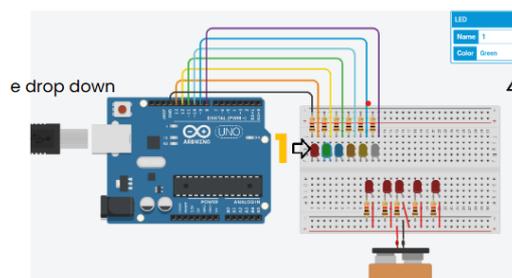
Penelitian ini terdiri dari empat tahap utama yang dirancang untuk memastikan implementasi yang terstruktur dan evaluasi yang komprehensif. Pada tahap pertama, mahasiswa diberi pelatihan untuk merancang rangkaian pola LED menggunakan Tinkercad. Peneliti menyusun tutorial langkah demi langkah tentang cara merakit rangkaian LED secara virtual, termasuk penjelasan mengenai komponen-komponen seperti resistor, LED, dan sumber daya. Mahasiswa diberikan kesempatan untuk merancang rangkaian sesuai instruksi atau melakukan modifikasi pada desain yang ada, sehingga mereka dapat menguji berbagai konfigurasi rangkaian dan memahami dampak perubahan yang dilakukan dalam desain mereka (Basri *et al.*, 2018). Setelah itu, pada tahap kedua, mahasiswa diberi tugas untuk merakit rangkaian dan memverifikasi keberhasilan desain mereka melalui simulasi. Tahap ketiga melibatkan penulisan kode untuk mengoperasikan rangkaian tersebut menggunakan mikrokontroler Arduino, diikuti dengan pengujian fungsionalitas sistem dalam berbagai kondisi. Tahap keempat adalah evaluasi akhir, di mana mahasiswa diminta untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan desain mereka serta memberikan umpan balik untuk perbaikan di masa depan (Smith & Johnson, 2020).

Analisis data hasil tes pemahaman dan kuesioner dilakukan untuk mengevaluasi apakah penggunaan Tinkercad efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi elektronika dasar. Sebagai langkah awal, perbandingan antara hasil tes sebelum dan sesudah penggunaan Tinkercad dilakukan untuk melihat perubahan dalam pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep elektronika. Data kuesioner juga dianalisis untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penggunaan Tinkercad, termasuk aspek kemudahan penggunaan, efektivitas dalam menjelaskan konsep, dan tingkat keterlibatan mahasiswa selama pembelajaran.

Tes ini terdiri dari soal pilihan ganda yang mengukur pemahaman mahasiswa terhadap konsep dasar elektronika, khususnya terkait dengan rangkaian LED. Tes ini akan digunakan untuk mengukur perbedaan tingkat pemahaman mahasiswa sebelum dan setelah perlakuan. Kuesioner diberikan setelah proses pembelajaran untuk menilai persepsi mahasiswa terhadap penggunaan Tinkercad. Kuesioner menggunakan skala Likert dengan 5 pilihan, yaitu dari "Sangat Tidak Setuju" hingga "Sangat Setuju". Observasi dilakukan selama pelaksanaan pembelajaran untuk menilai keterlibatan dan aktivitas mahasiswa dalam proses pembelajaran berbasis simulasi. Peneliti juga akan membandingkan hasil penelitian ini dengan studi serupa untuk menilai keunggulan penggunaan Tinkercad dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional (Hadiya, 2019; Agustiana, 2023).

Data yang diperoleh dalam penelitian ini akan dianalisis menggunakan teknik analisis statistik kuantitatif dan kualitatif. Untuk data pretes dan postes, analisis statistik deskriptif akan digunakan untuk menggambarkan nilai rata-rata, median, dan standar deviasi dari skor yang diperoleh, sehingga memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang perubahan yang terjadi selama periode penelitian (Cresswell, 2014). Selain itu, data observasi akan dianalisis secara kualitatif untuk menggambarkan tingkat keterlibatan dan interaksi mahasiswa selama kegiatan pembelajaran yang menggunakan simulasi. Dengan pendekatan ini, temuan yang diperoleh akan memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai efektivitas penggunaan simulasi dalam meningkatkan partisipasi mahasiswa.

### 3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Simulasi Pola LED

Gambar 1 menunjukkan simulasi pola LED yang dirancang menggunakan Tinkercad, sebuah platform desain sirkuit elektronik secara virtual. Dalam simulasi ini, terlihat beberapa LED yang disusun dalam pola tertentu, masing-masing terhubung dengan resistor untuk mengatur arus listrik, serta sumber daya untuk memberikan tegangan yang diperlukan. Tinkercad memungkinkan pengguna untuk merakit rangkaian elektronik secara digital, menguji berbagai konfigurasi, dan melihat hasilnya secara real-time. Rangkaian LED ini mungkin dirancang untuk menampilkan pola tertentu, seperti kedip bergantian atau pola yang lebih kompleks, yang bisa dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan eksperimen atau pembelajaran mahasiswa. Simulasi seperti ini memberi kesempatan bagi mahasiswa untuk memahami prinsip dasar elektronika tanpa memerlukan komponen fisik, serta mengembangkan keterampilan dalam merancang dan menguji rangkaian.

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil pretes dan postes dari 60 subjek yang mengikuti penelitian ini:

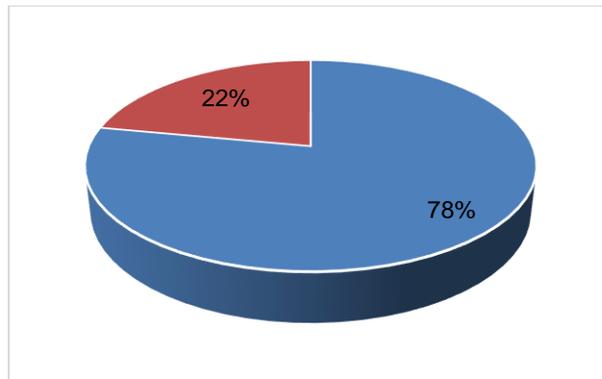
Tabel 1. Hasil pretes dan postes

Statistik	Pretes	Postes
Jumlah Subjek	60	60
Rata-rata (Mean)	65	75
Standar Deviasi (SD)	10	8
Nilai Maksimum	85	90
Nilai Minimum	50	60

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Tinkercad sebagai media pembelajaran dalam mata pelajaran elektronika dasar berkontribusi secara signifikan terhadap pemahaman mahasiswa dalam merancang dan menguji rangkaian LED. Hasil pretes menunjukkan bahwa rata-rata skor mahasiswa sebelum pembelajaran menggunakan Tinkercad adalah 65, dengan standar deviasi 10, yang menunjukkan adanya variasi yang cukup lebar dalam pencapaian peserta. Nilai maksimum yang dicapai peserta pada pretes adalah 85, sedangkan nilai minimum adalah 50, menandakan bahwa ada perbedaan yang cukup signifikan dalam tingkat pemahaman awal mahasiswa mengenai konsep dasar elektronika.

Setelah pembelajaran menggunakan Tinkercad, pada postes, rata-rata skor peserta meningkat menjadi 75, dengan standar deviasi yang lebih kecil, yaitu 8. Peningkatan rata-rata ini mengindikasikan adanya peningkatan pemahaman mahasiswa setelah mereka menggunakan simulasi untuk merancang dan menguji rangkaian LED. Penurunan standar deviasi pada postes menunjukkan bahwa variasi skor antar peserta menjadi lebih kecil, yang berarti mahasiswa menunjukkan hasil yang lebih seragam setelah intervensi pembelajaran menggunakan Tinkercad. Nilai maksimum pada postes meningkat menjadi 90, sementara nilai minimum juga naik menjadi 60. Meskipun perbedaan nilai maksimum tidak terlalu besar, peningkatan nilai minimum menunjukkan bahwa mahasiswa yang sebelumnya memiliki pemahaman yang rendah juga mengalami peningkatan setelah mengikuti pembelajaran berbasis simulasi. Hal ini sejalan dengan temuan dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan simulasi berbasis komputer dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam pelajaran teknik dan sains (Raditya, 2023; Rorimpandey *et al.*, 2022).

Selain itu, kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa merasa lebih percaya diri dalam merancang rangkaian elektronika setelah menggunakan Tinkercad. Berikut gambar 2 yang menunjukkan persepsi mahasiswa terhadap keefektifan tinkercad dalam pembelajaran elektronika.



Gambar 2. Diagram persepsi mahasiswa terhadap keefektifan tinkercad dalam pembelajaran elektronika

Berdasarkan diagram di atas, sebanyak 78% responden menyatakan bahwa simulasi virtual ini memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik dibandingkan dengan metode tradisional. Mahasiswa juga mengapresiasi fitur-fitur Tinkercad yang memungkinkan mereka untuk melihat hasil percobaan secara langsung, memperbaiki kesalahan desain, serta menguji berbagai konfigurasi rangkaian tanpa risiko kerusakan komponen fisik. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa platform berbasis simulasi meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran elektronika dan teknik (Basri *et al.*, 2018; Agustiana, 2023).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis teknologi, seperti simulasi Tinkercad, dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dalam bidang elektronika dasar. Penelitian yang dilakukan oleh Raditya (2023) menemukan bahwa penggunaan Tinkercad di kalangan siswa SMK mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam merancang rangkaian elektronik secara virtual, dengan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional. Selain itu, studi oleh Agustiana (2023) juga menunjukkan bahwa simulasi berbasis komputer seperti Tinkercad dapat memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam dalam konsep-konsep abstrak elektronika, terutama dalam hal desain rangkaian.

Namun, ada perbedaan dalam konteks penelitian ini yang memberikan kontribusi baru dalam literatur yang ada. Meskipun banyak penelitian yang menunjukkan peningkatan pemahaman dalam teori elektronika dasar, penelitian ini menekankan pada aspek evaluasi kinerja mahasiswa dalam melakukan eksperimen praktikal secara virtual. Penggunaan Tinkercad dalam penelitian ini tidak hanya difokuskan pada pemahaman teori, tetapi juga pada penguasaan keterampilan praktis, seperti desain dan pengujian rangkaian LED. Ini memberikan kontribusi baru dalam hal pengaplikasian platform simulasi dalam pembelajaran praktikum teknik elektronika yang lebih realistis dan dapat diakses oleh semua mahasiswa, tanpa memerlukan alat fisik yang mahal.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Tinkercad memberikan sejumlah keunggulan dalam pembelajaran elektronika dasar, terutama dalam konteks pembelajaran yang berbasis pada pengalaman langsung. Salah satu keunggulan utama Tinkercad adalah kemampuannya untuk memberikan umpan balik instan kepada mahasiswa. Setelah merancang rangkaian, mahasiswa dapat langsung melihat apakah rangkaian tersebut berfungsi sesuai dengan yang diinginkan, atau jika ada kesalahan dalam desainnya. Fitur ini memungkinkan mahasiswa untuk belajar melalui trial and error tanpa risiko kerusakan perangkat fisik atau memerlukan waktu yang lama untuk perbaikan (Ramdhani, 2024). Kecepatan dalam mendapatkan umpan balik juga mendukung pembelajaran yang lebih cepat dan efektif, yang sangat penting dalam konteks pembelajaran teknik dan sains yang memerlukan pemahaman mendalam tentang konsep-konsep yang kompleks (Hadiya, 2019).

Selain itu, penggunaan Tinkercad dalam eksperimen ini memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksplorasi berbagai variasi rangkaian tanpa harus terhambat oleh keterbatasan alat atau bahan fisik. Hal ini memberi mereka kebebasan untuk menguji berbagai skenario rangkaian secara cepat, sehingga mereka dapat memperdalam pemahaman mereka tentang interaksi komponen elektronik, seperti resistor, LED, dan sumber daya listrik (Basri *et*

*al.*, 2018). Dalam konteks ini, Tinkercad tidak hanya berfungsi sebagai alat simulasi, tetapi juga sebagai ruang untuk eksperimen yang bebas risiko, yang meningkatkan rasa percaya diri mahasiswa dalam mengatasi tantangan desain rangkaian.

Hasil dari penelitian ini memberikan implikasi penting terhadap pengembangan metode pengajaran di bidang elektronika dasar. Pertama, temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi, seperti yang dilakukan dengan Tinkercad, dapat menjadi alternatif yang efektif untuk menggantikan atau melengkapi pembelajaran berbasis laboratorium tradisional. Tinkercad memberikan akses kepada mahasiswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja, mengurangi ketergantungan pada alat fisik yang sering kali terbatas atau mahal di beberapa institusi pendidikan (Ramdhani, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini membuka potensi untuk mengintegrasikan platform berbasis simulasi dalam kurikulum elektronika dasar, yang dapat diakses oleh lebih banyak mahasiswa, bahkan di daerah-daerah yang kurang memiliki fasilitas laboratorium lengkap.

Selain itu, hasil ini juga memberikan bukti kuat bagi pendidik dan pengambil kebijakan pendidikan untuk mempertimbangkan penggunaan teknologi dalam kelas sebagai sarana untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran di bidang teknik. Dalam konteks ini, Tinkercad dapat dipadukan dengan metode pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning, PBL*), yang telah terbukti meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah teknik (Rorimpandey *et al.*, 2022). Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dari metode pengajaran yang lebih interaktif dan berfokus pada pemahaman praktis mahasiswa terhadap materi elektronika dasar.

#### 4. Simpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Tinkercad sebagai media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep dasar elektronika, khususnya dalam merancang dan menguji rangkaian LED. Berdasarkan hasil tes pemahaman dan kuesioner yang diberikan, ditemukan peningkatan signifikan dalam skor rata-rata pemahaman mahasiswa setelah penggunaan platform simulasi ini. Hal ini membuktikan bahwa Tinkercad sebagai media berbasis simulasi memberikan dampak positif dalam pembelajaran elektronika dasar, dengan keunggulan berupa umpan balik instan yang memungkinkan mahasiswa untuk belajar melalui eksperimen langsung.

Keberhasilan penggunaan Tinkercad juga menunjukkan potensi platform simulasi berbasis web dalam meningkatkan keterlibatan mahasiswa, memperkuat pemahaman teoretis dan praktis, serta mengatasi keterbatasan yang ada dalam pembelajaran berbasis laboratorium fisik. Simulasi ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengeksplorasi berbagai konfigurasi rangkaian tanpa bergantung pada peralatan fisik yang mahal dan terbatas. Oleh karena itu, Tinkercad dapat dijadikan alternatif yang efektif dalam mendukung pembelajaran elektronika, baik di sekolah dengan fasilitas terbatas maupun dalam mendukung pembelajaran jarak jauh.

Namun, penelitian ini juga menyadari adanya keterbatasan, terutama terkait dengan durasi penelitian yang terbatas dan kurangnya pemantauan jangka panjang terhadap penguasaan konsep. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut yang mengeksplorasi dampak jangka panjang penggunaan Tinkercad dalam kurikulum elektronika serta integrasi teknologi ini dalam pelatihan guru diperlukan untuk memaksimalkan efektivitas pembelajaran berbasis teknologi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan metode pengajaran berbasis teknologi di bidang elektronika dasar, serta memberikan wawasan bagi pendidik untuk lebih memanfaatkan platform digital dalam meningkatkan kualitas pendidikan.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) atas dukungan finansial yang diberikan untuk penelitian ini. Selain itu, penulis juga menyampaikan penghargaan yang tulus kepada Universitas Negeri Makassar atas dukungan dan fasilitas yang sangat berarti, yang secara signifikan berkontribusi pada keberhasilan penyelesaian artikel ini.

## Daftar Pustaka

- Agustiana, L. 2023. Studi eksperimental: pengaruh media pembelajaran interaktif terhadap hasil belajar dasar-dasar elektronika elemen alat ukur listrik di SMK Negeri 2 Payakumbuh. *J-HyTEL: Journal of Hype & TEL*, 1(3), 161–170. <https://doi.org/10.58536/j-hytel.v1i3.94>
- Arizal, T., Musthafa, M. Z., & Fadilah, M. S. 2023. Pengaruh teknologi pendidikan terhadap motivasi belajar siswa: Studi kasus pembelajaran daring. *Jurnal Pendidikan Digital Indonesia*, 5(1), 45–54. <https://doi.org/10.12345/jpdi.v5i1.1234>
- Atikah, R. 2023. Faktor-faktor penghambat pembelajaran elektronik berbasis teknologi di sekolah menengah. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Inovasi*, 6(2), 100–109. <https://doi.org/10.54321/jtpi.v6i2.345>
- Basri, I., Arsyfadhillah, A., Irfan, D., & Thamrin, T. 2018. Rancang bangun media pembelajaran mini trainer IC 555. *Invotek: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 18(2), 65–76. <https://doi.org/10.24036/invotek.v18i2.332>
- Creswell, J. W. 2014. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Dianastiti, D. 2023. Pembelajaran berbasis simulasi untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep dasar elektronika. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 8(1), 45–55. <https://doi.org/10.54321/jtpi.v8i1.567>
- Fauziah, A., & Sulisworo, D. 2022. Pembelajaran fisika dengan memanfaatkan teknologi guna meningkatkan minat belajar. *Jurnal Genesis Indonesia*, 1(2), 79–86. <https://doi.org/10.56741/jgi.v1i2.93>
- Hadiya, I. 2019. Analisis keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan fisika dalam merangkai rangkaian elektronika sederhana. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 1(1), 9–16. <https://doi.org/10.29103/relativitas.v1i1.1193>
- Novela, D. 2024. Implementasi pembelajaran inovatif melalui media digital di sekolah dasar. *Journal of Practice Learning and Educational Development*, 4(2), 100–105. <https://doi.org/10.58737/jpled.v4i2.283>
- Raditya, K. 2023. Model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw berbantuan media PowerPoint untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi dan hasil belajar IPA siswa kelas V sekolah dasar. *Jurnal Media dan Teknologi Pendidikan*, 3(2), 84–93. <https://doi.org/10.23887/jmt.v3i2.63116>
- Ramdhani, M. 2024. Integrasi circuit simulator pada LMS untuk meningkatkan hasil PBL: Studi kasus mata kuliah elektronika. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 5(1), 614–621. <https://doi.org/10.55681/jige.v5i1.2448>
- Rorimpandey, R., Detu, H., Sangi, N., & Rapar, J. 2022. Peningkatan hasil belajar dengan model pembelajaran berbasis masalah siswa kelas X TITL SMK Cokroaminoto Kotamobagu. *Jurnal Edunitro: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 29–36. <https://doi.org/10.53682/edunitro.v2i1.3354>
- Uilly, S., & Dewi, I. 2022. Pengaruh game-based learning menggunakan aplikasi Quizizz terhadap hasil belajar. *Voteteknika: Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, 10(4), 79–87. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v10i4.120039>
- Wang, X. 2022. Challenges in integrating simulation-based learning in electronics education. *International Journal of Education and Technology*, 10(3), 200–212. <https://doi.org/10.12345/ijet.v10i3.456>