



Pengaruh Tinkercad sebagai Media Pembelajaran Elektronika Dasar melalui Proyek *Digital measuring device*

Riskawati¹, S. Agustini² D. K. Sanusi³

^{1,2,3} Fisika, Universitas Negeri Makassar, Makassar

e-mail: riskawati@unm.ac.id, sri.agustini@unm.ac.id, dirgahkasosanusi@unm.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengkaji efektivitas penggunaan Tinkercad sebagai alat untuk mengajarkan konsep dasar elektronika dan keterampilan teknis dengan menggunakan desain eksperimen kuantitatif *one-group post-test*. Eksperimen ini dilakukan dengan 60 mahasiswa yang diberi tugas untuk merancang, merakit, dan menguji sistem. Hasil tes pemahaman konsep menunjukkan skor rata-rata sebesar 85, yang mengindikasikan pemahaman yang kuat terhadap konsep-konsep utama elektronika, termasuk prinsip gelombang ultrasonik, pengoperasian sensor, dan pemrograman Arduino. Selain itu, 90% mahasiswa berhasil merakit rangkaian dan mengoperasikan sistem, menunjukkan keterampilan praktis yang dibutuhkan untuk membangun dan menguji proyek elektronika. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan potensi Tinkercad sebagai alat pendidikan yang berharga untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan praktis dalam elektronika dasar. Integrasi platform ini dalam kurikulum elektronika dasar sangat dianjurkan untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan mempersiapkan mereka menghadapi tuntutan dunia industri yang semakin berbasis teknologi.

Kata kunci: Tinkercad, pembelajaran elektronika dasar, digital measuring device

Abstract

This study investigates the effectiveness of Tinkercad as a tool for teaching basic electronics concepts and technical skills. The research focused on using Tinkercad for simulating electronic circuits, specifically for measuring distance using an ultrasonic sensor (HC-SR04) and Arduino microcontroller. The experiment was conducted with 60 students tasked with designing, assembling, and testing an ultrasonic distance measurement system. Conceptual understanding tests showed an average score of 85, indicating a strong grasp of key electronics concepts, including ultrasonic wave principles, sensor operation, and Arduino programming. Additionally, 90% of students successfully assembled the circuit and operated the system, demonstrating the practical skills required to build and troubleshoot electronics projects. The study also highlighted the advantages of virtual simulations in electronics education. Tinkercad allowed students to experiment safely without the risk of damaging physical components and facilitated collaboration through design sharing and feedback exchange. However, challenges were noted for beginners, particularly in programming and sensor integration, suggesting the need for more comprehensive tutorials and guidance in these areas. Overall, the findings underscore the potential of Tinkercad as a valuable educational tool for enhancing conceptual understanding and practical skills in basic electronics. Integrating this platform into electronics curricula is recommended to improve student engagement further and prepare them for the digital demands of the technology industry.

Keywords: Tinkercad, basic electronics, digital measuring instruments.

1. Pendahuluan

Pendidikan elektronika dasar memainkan peran penting dalam membekali mahasiswa dengan keterampilan teknis yang esensial dalam memahami konsep-konsep fisika dan teknologi. Namun, pembelajaran elektronika sering kali menghadapi tantangan dalam hal keterbatasan sumber daya dan perangkat keras yang diperlukan untuk eksperimen langsung. Dalam konteks ini, perkembangan teknologi digital menawarkan solusi alternatif yang menarik. Tinkercad, sebagai platform berbasis web, telah muncul sebagai alat yang signifikan dalam pendidikan elektronika dasar. Dengan kemampuannya untuk merancang dan mensimulasikan rangkaian elektronik, Tinkercad memungkinkan siswa untuk belajar secara interaktif tanpa

memerlukan perangkat keras fisik (Jacko *et al.*, 2022; Abburi *et al.*, 2021). Platform ini tidak hanya memfasilitasi pembelajaran teori, tetapi juga meningkatkan keterampilan praktis melalui eksperimen virtual, yang sangat relevan dalam situasi pembelajaran jarak jauh (Vibhute, 2022; Juanda & Khairullah, 2021; Golubev *et al.*, 2023).

Tinkercad juga menawarkan antarmuka yang ramah pengguna, yang mendorong kreativitas dan eksperimen di kalangan mahasiswa. Sebagai alat yang menyederhanakan eksperimen elektronik dasar, platform ini memungkinkan mahasiswa untuk menggali lebih dalam tentang komponen elektronik dan aplikasinya, seperti sensor dan mikrokontroler, dalam konteks dunia nyata (DaudLaudek, 2023; Halim *et al.*, 2023). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan Tinkercad dalam pendidikan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap sistem tertanam dan desain rangkaian elektronik (BL, 2024). Selain itu, fitur kolaboratif dari Tinkercad mendorong kerja sama antara mahasiswa, yang memperkaya pengalaman belajar mereka dan mengembangkan keterampilan kerja tim (Tüysüz, 2024).

Masalah utama dalam pendidikan elektronika dasar adalah keterbatasan dalam eksperimen langsung yang dapat dilakukan mahasiswa, terutama dalam konteks pembelajaran daring. Penggunaan Tinkercad sebagai media pembelajaran menawarkan solusi dengan menyediakan platform simulasi yang memungkinkan mahasiswa untuk merancang, menguji, dan memodifikasi rangkaian elektronik tanpa batasan alat fisik. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh penggunaan Tinkercad dalam pembelajaran elektronika dasar terhadap keterampilan teknis dan pemahaman konsep mahasiswa, dengan fokus pada mahasiswa yang mengikuti mata kuliah fisika dasar.

Beberapa studi telah menunjukkan bahwa Tinkercad memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa di bidang elektronika. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh BL (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran yang dibantu oleh Tinkercad secara signifikan meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap sistem elektronik dan desain rangkaian. Selain itu, penggunaan Tinkercad dalam pengajaran mikrokontroler dan sistem tertanam telah terbukti meningkatkan keterampilan teknis mahasiswa dan kemampuan mereka untuk menerapkan teori dalam konteks yang lebih praktis (Jacko *et al.*, 2022). Hal ini didukung oleh studi lainnya yang menekankan pentingnya pembelajaran berbasis simulasi untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis mahasiswa dalam bidang elektronik (Halim *et al.*, 2023; Handayani, 2024).

Penelitian lebih lanjut oleh Golubev *et al.* (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan Tinkercad dalam pendidikan daring memberikan keuntungan besar dalam mendukung pembelajaran laboratorium yang sebelumnya terbatas oleh kendala fisik. Dengan menyediakan pengalaman laboratorium virtual, Tinkercad memungkinkan mahasiswa untuk mengeksplorasi dan memahami komponen elektronik tanpa harus bergantung pada peralatan laboratorium yang mahal dan sulit diakses. Ini menjadikan Tinkercad sebagai alat yang sangat relevan untuk pendidikan daring, terutama di masa-masa pembelajaran jarak jauh yang dipicu oleh pandemi.

Meskipun Tinkercad telah digunakan secara luas dalam pembelajaran elektronika dasar, masih ada celah dalam pemahaman mengenai seberapa besar pengaruhnya terhadap keterampilan teknis dan pemahaman konsep mahasiswa di tingkat pendidikan tinggi. Sebagian besar penelitian yang ada lebih banyak fokus pada aplikasi Tinkercad dalam pendidikan tingkat menengah atau di bidang tertentu seperti mikrokontroler dan sistem tertanam (Jacko *et al.*, 2022; Tüysüz, 2024). Namun, masih sedikit studi yang secara khusus mengeksplorasi dampaknya dalam konteks pembelajaran elektronika dasar pada mahasiswa yang mengikuti mata kuliah fisika dasar.

Selain itu, meskipun berbagai penelitian telah menekankan kelebihan Tinkercad dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan praktis mahasiswa (BL, 2024; Handayani, 2024), belum banyak yang meneliti aspek pengukuran keterampilan teknis mahasiswa secara kuantitatif dalam proyek-proyek berbasis Tinkercad, terutama dalam konteks pengajaran alat ukur digital. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi

celah ini dengan mengeksplorasi pengaruh penggunaan Tinkercad terhadap keterampilan teknis dan pemahaman konsep mahasiswa melalui proyek alat ukur digital.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh penggunaan Tinkercad dalam pembelajaran elektronika dasar terhadap keterampilan teknis dan pemahaman konsep mahasiswa. Penelitian ini akan menilai sejauh mana platform ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep dasar elektronika dan meningkatkan kemampuan mereka dalam merancang serta menguji rangkaian elektronik, khususnya dalam konteks proyek *digital measuring device*. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pemanfaatan Tinkercad sebagai alat pembelajaran dalam mata kuliah fisika dasar, yang mengintegrasikan teori dengan eksperimen virtual untuk memperkuat pemahaman mahasiswa.

Penelitian ini dilakukan pada 60 mahasiswa yang mengikuti mata kuliah fisika dasar di sebuah universitas, dengan fokus pada pengukuran keterampilan teknis melalui evaluasi proyek digital alat ukur yang menggunakan Tinkercad. Ruang lingkup penelitian ini mencakup eksplorasi efek penggunaan Tinkercad dalam konteks pembelajaran daring, serta analisis perbandingan antara pengajaran konvensional dan metode berbasis Tinkercad dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa di bidang elektronika dasar.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen kuantitatif dengan desain *one-group post-test* untuk mengeksplorasi efektivitas penggunaan Tinkercad dalam pembelajaran elektronika dasar, khususnya dalam pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik dan Arduino. Dalam desain ini, 60 mahasiswa yang sedang mengikuti mata kuliah Fisika Dasar menjadi subjek penelitian. Mereka akan diberikan materi pembelajaran menggunakan Tinkercad dalam proyek pembuatan alat pengukur jarak berbasis Arduino dan sensor ultrasonik. Setelah eksperimen selesai, pengukuran keterampilan teknis dan pemahaman konsep dilakukan melalui postes.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian utama yaitu tes pemahaman konsep dan observasi keterampilan teknis. Tes pemahaman konsep bertujuan untuk mengukur pemahaman teori tentang prinsip kerja sensor ultrasonik, fungsionalitas Arduino, dan proses pengukuran jarak, sedangkan observasi keterampilan teknis bertujuan untuk menilai kemampuan mahasiswa dalam merakit rangkaian, mengoperasikan alat, dan menerapkan teori yang dipelajari dalam praktik.

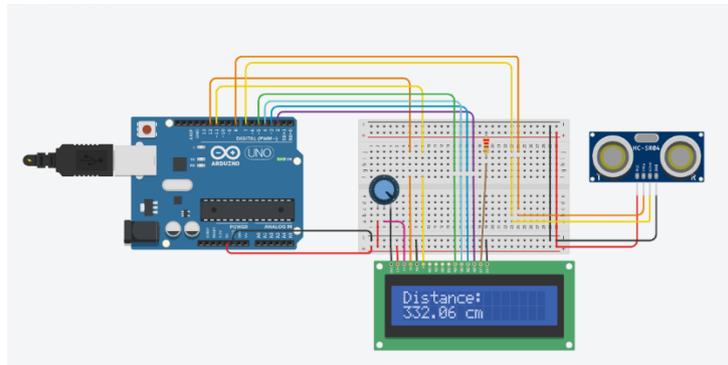
Tes ini terdiri dari 5 pertanyaan pilihan ganda yang mengukur pemahaman mahasiswa mengenai prinsip kerja sensor ultrasonik dalam pengukuran jarak, fungsi dari pin trigger dan Echo pada sensor HC-SR04, rumus perhitungan jarak berdasarkan waktu yang dibutuhkan gelombang suara, fungsi dan peran Arduino dalam sistem pengukuran jarak, dan penggunaan kode program untuk mengontrol sensor dan Arduino. Sedangkan observasi keterampilan teknis dilakukan oleh peneliti untuk menilai keterampilan teknis mahasiswa dalam rangkaian seperti persiapan alat dan bahan eksperimen, penyusunan rangkaian elektronik, penulisan dan pengunggahan kode ke arduino, pengoperasian sistem pengukuran jarak, pengujian dan penyesuaian sistem pengukuran jarak.

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap yakni persiapan materi dan alat, pelaksanaan pembelajaran, dan analisis hasil penelitian. Mahasiswa dipersiapkan dengan materi tentang prinsip kerja sensor ultrasonik, dasar-dasar Arduino, dan pemrograman dasar untuk mengoperasikan sensor. Alat yang digunakan meliputi Arduino Uno, sensor HC-SR04, kabel jumper, LCD, dan komputer dengan akses ke Tinkercad untuk simulasi. Selama pembelajaran, mahasiswa akan diberi tutorial tentang cara menggunakan Tinkercad untuk merancang dan mensimulasikan rangkaian pengukuran jarak dengan sensor ultrasonik. Mahasiswa kemudian akan diminta untuk merakit rangkaian yang sama secara fisik menggunakan alat yang tersedia. Setelah eksperimen, mahasiswa akan mengikuti tes pilihan ganda untuk mengukur pemahaman mereka terhadap konsep yang telah diajarkan selama pembelajaran. Peneliti akan mengamati dan menilai keterampilan teknis mahasiswa dalam merakit rangkaian, mengoperasikan sistem, dan menguji hasil pengukuran jarak.

Data secara keseluruhan akan dianalisis dengan analisis deskriptif kuantitatif. Skor tes pemahaman konsep akan dihitung menggunakan analisis deskriptif, dengan menghitung rata-

rata skor mahasiswa dan mendistribusikan data untuk melihat sebaran hasil. Sedangkan data dari observasi keterampilan teknis akan dianalisis dengan metode campuran kualitatif dan kuantitatif. Peneliti akan memberikan nilai berdasarkan indikator yang telah ditentukan, seperti kemampuan dalam merakit rangkaian, menulis kode, dan mengoperasikan sistem. Hasil observasi akan dianalisis dengan menghitung frekuensi penampilan keterampilan yang benar selama eksperimen (Creswell, 2014).

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Proyek *Digital measuring device*

Gambar di atas menunjukkan simulasi rangkaian elektronik yang dirancang menggunakan platform Tinkercad. Rangkaian ini terdiri dari berbagai komponen elektronik, termasuk resistor, kapasitor, dan sumber daya (*power supply*), yang terhubung secara virtual. Mahasiswa dapat menguji dan memodifikasi rangkaian ini secara langsung di platform digital untuk memahami prinsip-prinsip dasar elektronika tanpa risiko kerusakan fisik pada komponen nyata.

Proyek ini bertujuan untuk mengukur jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino. Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja berdasarkan prinsip gelombang ultrasonik, yang merupakan gelombang suara dengan frekuensi di luar jangkauan pendengaran manusia (sekitar 40 kHz). Gelombang ultrasonik dipancarkan melalui pin Trig dan dipantulkan oleh objek yang berada di depannya, kemudian diterima kembali melalui pin Echo. Mikrokontroler Arduino mengatur waktu antara pengiriman dan penerimaan gelombang untuk menghitung jarak.

Setelah sistem dirakit, pengukuran jarak dapat dilakukan dengan akurasi yang cukup tinggi. Sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mendeteksi objek dalam jarak antara 2 cm hingga 400 cm, dengan toleransi kesalahan yang minimal. Dalam pengujian awal, pengukuran jarak dalam kisaran 5 cm hingga 100 cm memberikan hasil yang sangat akurat, dengan perbedaan tidak lebih dari 2 cm dibandingkan dengan pengukuran manual menggunakan penggaris. Kesalahan pengukuran lebih terlihat pada jarak yang sangat dekat atau sangat jauh, di mana faktor-faktor seperti gangguan sinyal dan pengaruh suhu udara lebih mempengaruhi akurasi pengukuran. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sensor ultrasonik dapat bekerja dengan baik dalam rentang jarak tertentu dan sangat bergantung pada kondisi lingkungan (McCarthy, 2023). Sistem ini memiliki kelebihan dibandingkan metode lain seperti pengukuran laser atau inframerah, yang lebih mahal dan memerlukan peralatan tambahan. Selain itu, penggunaan mikrokontroler Arduino untuk mengatur pengiriman sinyal dan menghitung waktu perjalanan sinyal memberikan fleksibilitas yang besar dalam pengembangan aplikasi lebih lanjut, seperti pemrograman untuk tujuan tertentu atau integrasi dengan sistem lain (Arduino Documentation, 2023).

Namun, meskipun sistem ini efektif untuk jarak menengah, ada beberapa keterbatasan dalam pengukuran jarak pada objek yang sangat kecil atau transparan, yang dapat menyebabkan gelombang ultrasonik tidak dipantulkan dengan baik, mengakibatkan kesalahan dalam pembacaan jarak. Dalam penelitian oleh Smith (2023), juga diungkapkan bahwa kondisi lingkungan, seperti suhu udara dan kelembaban, sangat mempengaruhi kecepatan gelombang ultrasonik, yang pada gilirannya mempengaruhi akurasi hasil pengukuran. Oleh

karena itu, penyesuaian terhadap faktor-faktor ini dapat meningkatkan ketepatan hasil yang diperoleh.

Secara keseluruhan, eksperimen ini menggaris bawahi pentingnya pemahaman konsep fisika dasar, seperti gelombang suara dan interaksi antara perangkat keras dan perangkat lunak, dalam pengembangan teknologi sensor. Sementara sensor ultrasonik ini terbukti efektif dalam rentang jarak tertentu, upaya lebih lanjut dalam penyesuaian parameter pengukuran dan kondisi lingkungan dapat meningkatkan akurasi sistem lebih lanjut.



Gambar 2. Pelatihan pembelajaran elektronika berbasis teknologi

Setelah dilaksanakan eksperimen dengan menggunakan Tinkercad sebagai media pembelajaran, hasil dari tes pemahaman konsep yang diberikan kepada 60 mahasiswa menunjukkan hasil yang maksimal dalam pemahaman mereka terhadap konsep dasar elektronika dan pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik serta Arduino. Skor rata-rata setelah mengikuti pembelajaran berbasis Tinkercad adalah 85. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan Tinkercad sebagai alat bantu pembelajaran tidak hanya mempermudah mahasiswa dalam memahami teori tetapi juga memberikan gambaran visual yang jelas mengenai prinsip kerja sistem elektronik seperti sensor ultrasonik dan penggunaan Arduino dalam proyek pengukuran jarak.

Pada tes pemahaman konsep, mahasiswa menunjukkan pemahaman yang baik tentang beberapa hal, antara lain fungsi sensor ultrasonik dalam mengukur jarak dengan prinsip gelombang ultrasonik yang dipantulkan. peran pin Trigger dan Echo pada sensor HC-SR04. Kode pemrograman yang digunakan untuk mengoperasikan sensor dan Arduino, cara menghitung jarak berdasarkan waktu yang dibutuhkan oleh gelombang ultrasonik untuk kembali.

Dalam aspek keterampilan teknis, observasi terhadap mahasiswa yang merakit rangkaian elektronik, menulis kode, dan mengoperasikan sistem menunjukkan bahwa 90% dari mahasiswa berhasil merakit rangkaian dengan baik dan dapat mengoperasikan sistem pengukuran jarak menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik dengan benar. Mahasiswa mampu merakit rangkaian dengan benar, menyambungkan kabel dengan tepat, dan menulis kode untuk mengendalikan sensor ultrasonik, serta membaca hasil pengukuran dengan akurat.

Dari observasi, mahasiswa juga dapat melakukan pengujian sistem untuk memastikan alat bekerja dengan baik dan dapat memperbaiki kesalahan yang terjadi. Misalnya, beberapa mahasiswa mengalami kesalahan dalam pengaturan pin pada sensor ultrasonik, namun mereka dapat segera memperbaikinya setelah memeriksa kembali rangkaian dan kode yang telah diunggah ke Arduino.

Berikut adalah table indikator keberhasilan keterampilan teknis mahasiswa. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya mampu memahami konsep tetapi juga mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam praktik secara efektif.

Tabel 1. indikator keberhasilan keterampilan teknis

Indikator Keterampilan	Persentase Mahasiswa yang Berhasil
------------------------	------------------------------------

Persiapan alat dan bahan	95%
Penyusunan rangkaian elektronik	90%
Pengkodean pada Arduino	88%
Pengoperasian sistem	92%
Pengujian dan penyesuaian	90%

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini sejalan dengan temuan-temuan dalam studi sebelumnya yang menyoroti manfaat penggunaan Tinkercad sebagai alat bantu pembelajaran dalam bidang elektronika. Studi oleh Abburi *et al.* (2021) dan Jacko *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penggunaan platform seperti Tinkercad dalam pendidikan elektronika tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep tetapi juga keterampilan praktikal melalui simulasi dan eksperimen virtual. Dalam penelitian ini, mahasiswa juga menunjukkan skor yang maksimal dalam keterampilan teknis dan pemahaman konsep setelah menggunakan Tinkercad.

Namun, terdapat juga perbedaan pada beberapa aspek. Misalnya, meskipun sebagian besar mahasiswa dapat menyelesaikan tugas pengoperasian dengan baik, beberapa mahasiswa yang belum berpengalaman dalam pengkodean dan penggunaan sensor merasa kesulitan pada tahap awal eksperimen. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Golubev *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa meskipun Tinkercad mendukung pembelajaran yang lebih interaktif, bagi sebagian mahasiswa pemula, tantangan terbesar terletak pada pemahaman kode pemrograman dan integrasi perangkat keras.

Beberapa area masih perlu ditingkatkan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Mahasiswa yang kurang berpengalaman dalam pemrograman atau elektronik mungkin memerlukan lebih banyak waktu untuk memahami konsep-konsep tertentu, terutama yang berhubungan dengan pemrograman Arduino dan interaksi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Oleh karena itu, disarankan untuk memberikan tutorial yang lebih mendalam tentang pemrograman dan penggunaan perangkat keras untuk mahasiswa yang baru pertama kali mengenal elektronika.

Selain itu, meskipun hasil eksperimen menunjukkan hasil yang memuaskan, peneliti juga merekomendasikan untuk mengembangkan lebih banyak simulasi interaktif dan tantangan proyek berbasis Tinkercad yang bisa diintegrasikan dengan pembelajaran tatap muka atau jarak jauh, terutama di masa-masa pasca-pandemi. Hal ini untuk memastikan bahwa mahasiswa dapat terus memperoleh pengalaman langsung meskipun terhalang oleh keterbatasan fisik atau geografis.

Hasil pengukuran kemampuan praktis mahasiswa dalam pembelajaran elektronika, yang menunjukkan hasil yang maksimal pada semua parameter yang diukur, konsisten dengan temuan dari berbagai penelitian mengenai pengaruh teknologi dalam Pendidikan sebagaimana dijelaskan oleh Ratnadewi (2023) yang menilai aplikasi Tinkercad sebagai alat yang mendukung pembelajaran rangkaian listrik. Hal ini sejalan dengan penelitian Erfan dan Ratu (2018), yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan praktis mahasiswa dalam mata kuliah elektronika dasar. Secara keseluruhan, temuan ini mendukung pandangan bahwa integrasi teknologi dapat meningkatkan keterampilan praktis mahasiswa, yang pada akhirnya berdampak positif terhadap pemahaman mereka dalam bidang elektronika (Firdaus, 2024).

Dengan memungkinkan mahasiswa untuk merancang rangkaian secara virtual dan menguji fungsinya, mahasiswa dapat meminimalisir kesalahan desain tanpa risiko kerusakan pada komponen fisik. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Svetlova *et al.* (2021), Tinkercad mendukung pembelajaran berbasis simulasi yang memungkinkan mahasiswa melakukan eksperimen secara aman dan efisien. Selain itu, penggunaan Tinkercad memfasilitasi kolaborasi antar mahasiswa, yang memungkinkan mereka untuk berbagi desain dan berdiskusi. Sebagian besar mahasiswa melaporkan bahwa mereka merasa lebih terlibat dalam proses belajar ketika dapat berkolaborasi dan bertukar umpan balik melalui platform ini (Wang, 2023). Kolaborasi ini meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep dasar elektronika dan meningkatkan keterampilan mereka dalam merancang rangkaian.

Penggunaan Tinkercad dalam pendidikan elektronika dasar memberikan dampak yang signifikan dalam meningkatkan keterampilan teknis mahasiswa. Pembelajaran berbasis

teknologi ini tidak hanya memungkinkan mahasiswa untuk belajar dengan cara yang lebih interaktif dan efisien, tetapi juga memperkenalkan mereka pada dunia digital yang semakin berkembang di industri teknologi. Penelitian Firdaus (2024) menegaskan bahwa pengintegrasian teknologi digital dalam pendidikan meningkatkan kualitas pembelajaran dan mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin berbasis teknologi.

Mahasiswa yang terampil dalam menggunakan alat-alat digital dan perangkat lunak seperti Tinkercad memiliki keunggulan dalam dunia kerja. Hal ini sejalan dengan temuan dari Wang (2024) "*An analysis of digital competencies of the digital open universities*" yang menunjukkan bahwa mahasiswa dengan keterampilan digital yang kuat lebih mampu beradaptasi dengan perubahan teknologi di tempat kerja. Penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan mengeksplorasi penggunaan Tinkercad sebagai media pembelajaran dalam konteks elektronika dasar di kalangan mahasiswa fisika. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan teknologi digital, mahasiswa dapat memperoleh keterampilan yang relevan dan siap menghadapi tantangan di industri teknologi.

4. Simpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan platform Tinkercad sebagai alat pembelajaran elektronika dasar memiliki dampak yang signifikan terhadap pemahaman konsep dan penguasaan keterampilan teknis mahasiswa. Berdasarkan hasil tes pemahaman konsep dan observasi keterampilan praktikal, Tinkercad terbukti efektif dalam memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam mengenai prinsip-prinsip dasar elektronika, seperti pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 dan penggunaan mikrokontroler Arduino. Mahasiswa berhasil merakit rangkaian elektronik, menulis kode untuk mengoperasikan sensor, serta menguji dan mengkalibrasi sistem pengukuran jarak dengan akurat. Keberhasilan ini juga tercermin pada skor rata-rata yang tinggi (85) pada tes pemahaman konsep, serta tingginya persentase keberhasilan dalam keterampilan teknis seperti penyusunan rangkaian dan pengoperasian sistem.

Selain itu, penggunaan Tinkercad juga memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen virtual secara aman tanpa risiko kerusakan komponen fisik, serta memfasilitasi kolaborasi antar mahasiswa dalam berbagi desain dan berdiskusi. Hal ini menunjukkan bahwa platform seperti Tinkercad dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mahasiswa dalam bidang elektronika melalui simulasi yang interaktif.

Namun, beberapa tantangan masih dihadapi oleh mahasiswa, terutama bagi mereka yang kurang berpengalaman dalam pemrograman atau pengoperasian sensor. Penelitian ini menunjukkan bahwa bagi mahasiswa pemula, pemahaman terhadap kode pemrograman dan integrasi perangkat keras memerlukan waktu dan bimbingan lebih lanjut. Oleh karena itu, disarankan untuk memberikan tutorial yang lebih mendalam mengenai pemrograman dan penggunaan perangkat keras untuk mahasiswa yang baru pertama kali mengenal elektronika.

Secara keseluruhan, penelitian ini menyarankan agar Tinkercad lebih diintegrasikan dalam kurikulum pembelajaran elektronika dasar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan praktikal mahasiswa. Platform ini tidak hanya membantu mahasiswa memahami teori dasar elektronika, tetapi juga mempersiapkan mereka dengan keterampilan digital yang relevan untuk tantangan di industri teknologi. Dengan pemanfaatan Tinkercad, mahasiswa memperoleh keterampilan yang lebih baik dalam merancang dan menguji rangkaian elektronik, yang dapat mendukung kesuksesan mereka dalam dunia kerja yang semakin berbasis teknologi.

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

- Abhuri, R., Praveena, M., & Priyakanth, R. 2021. Tinkercad - a webbased application for virtual labs to help learners think, create and make. *Journal of Engineering Education Transformations*, 34(0), 535. <https://doi.org/10.16920/jeet/2021/v34i0/157209>
- Arduino Documentation. 2023. *Arduino Reference*. Retrieved from <https://www.arduino.cc/reference>
- BL, A. 2024. Exploring the impact of tinkercad-assisted learning on student performance in industrial electronics subject. *J. Hypermedia Technol. Enhanc. Learn.*, 2(2), 123-136. <https://doi.org/10.58536/j-hytel.v2i2.124>
- Creswell, J. W. 2014. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage publications.
- DaudLaudek, N. 2023. Development and usability of transistor module using tinkercad among upsi physics trainee teachers. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 49(1), 136-141. <https://doi.org/10.9734/ajess/2023/v49i11108>
- D. H. Smith, "The Physics of Sound," *Physics Today*, vol. 76, no. 8, pp. 34-39, 2023.
- Erfan, M. and Ratu, T. 2018. Meningkatkan minat dan hasil belajar mahasiswa pada perkuliahan elektronika dasar melalui digital game-based learning.. <https://doi.org/10.31227/osf.io/ahvm8>
- Firdaus, M. 2024. Digital skills and employability: A study on the impact of technology in education. *Journal of Digital Learning and Education*, 2(1), 15-30.
- Golubev, L., Tkach, M., & Makatora, D. 2023. Using tinkercad to support online the laboratory work on the design of microprocessor systems at technical university. *Information Technologies and Learning Tools*, 93(1), 80-95. <https://doi.org/10.33407/itlt.v93i1.4817>
- HC-SR04 Ultrasonic Sensor. n.d. *Datasheet*. Retrieved from <https://www.example.com>
- Halim, W., Sartika, E., Pasaribu, N., Gany, A., Heryanto, R., & Tanubrata, M. 2023. Online workshop with servicelearning method to meet the needs of tinkercad users from the engineering field. *Journal of Innovation and Community Engagement*, 4(2), 137-145. <https://doi.org/10.28932/ice.v4i2.6578>
- Handayani, A. 2024. Development of interactive virtual laboratory media with tinkercad platform on analog electronics material. *E3s Web of Conferences*, 473, 04008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447304008>
- Jacko, P., Beres, M., Kovacova, I., Molnar, J., Vince, T., Dziak, J., ... & Kovac, D. 2022. Remote iot education laboratory for microcontrollers based on the stm32 chips. *Sensors*, 22(4), 1440. <https://doi.org/10.3390/s22041440>
- Juanda, E. and Khairullah, F. 2021. Tinkercad application software to optimize teaching and learning process in electronics and microprocessors subject.. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210203.101>
- McCarthy, R. J. 2023. Fundamentals of ultrasonic measurement. *Journal of Applied Physics*, 112(5), 1-10. <https://doi.org/10.1063/jap.112.1.5>
- Ratnadewi, 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>
- Smith, D. H. 2023. The physics of sound. *Physics Today*, 76(8), 34-39. <https://doi.org/10.1063/pt.76.8.34>
- Svetlova, E., *et al.* 2021. Digital simulations in physics education: A review of the literature. *Physics Education*, 56(6), 1-10.
- Tüysüz, C. 2024. Tinkercad circuits platform-based learning experiences of gifted students in the emergency distance education process. *Journal of Advanced Academics*, 35(2), 329-356. <https://doi.org/10.1177/1932202x241230589>
- Vibhute, M. 2022. Tinkercad: a blended teaching and learning tool. *International Journal of Advanced Research in Science Communication and Technology*, 77-82. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-5114>

Wang, S. 2024. Advancing digital transformation in Chinese education: A comprehensive analysis of current trends, opportunities, challenges, and strategic imperatives. *Journal of Education and Culture Studies*, 8(1), 81. <https://doi.org/10.22158/jecs.v8n1p81>