

## RANCANGAN PROJECT BASED *E-LEARNING* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MAHASISWA

Elita Mega Selvia Wijaya<sup>1</sup>, Rudy Setiawan<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang, Indonesia

[elita.selvia@gmail.com](mailto:elita.selvia@gmail.com)<sup>1</sup>, [rudiehabibi@gmail.com](mailto:rudiehabibi@gmail.com)<sup>2\*</sup>

\*Corresponding author

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa Universitas Tribhuwana Tunggaladewi melalui penggunaan rancangan project based e-learning berbasis Internet of Things (IoT). Subjek penelitian terdiri dari 60 mahasiswa yang dibagi menjadi kelas eksperimen (30 mahasiswa) dan kelas kontrol (30 mahasiswa). Metode penelitian yang digunakan adalah kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan pemberian pretest dan posttest pada kedua kelas. Data yang terkumpul berupa data kuantitatif dan kualitatif yang dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif dan inferensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kreatif mahasiswa di kelas eksperimen dan kontrol setelah diberikan perlakuan. Kelas eksperimen yang menggunakan rancangan *project based e-learning* berbasis IoT menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dalam kemampuan berpikir kreatif dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan rancangan *project based e-learning* berbasis IoT efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. Pembahasan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan rancangan *project based e-learning* berbasis IoT dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa melalui pembelajaran yang lebih interaktif, kolaboratif, dan kontekstual. Selain itu, penggunaan teknologi IoT dapat memfasilitasi kegiatan belajar yang berpusat pada siswa dan memberikan pengalaman belajar yang lebih personal dan menyenangkan. Dalam kesimpulannya, penggunaan rancangan *project based e-learning* berbasis IoT dapat menjadi alternatif metode pembelajaran yang inovatif dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan model pembelajaran yang berorientasi pada kemampuan berpikir kreatif dan pemanfaatan teknologi dalam pendidikan.

**Kata kunci:** *E-learning*, *Internet of Things*, kemampuan berpikir kreatif, mahasiswa

### Abstract

This research aims to improve the creative thinking abilities of Tribhuwana Tunggaladewi University students through the use of an Internet of Things (IoT) based e-learning project design. The research subjects consisted of 60 students divided into experimental class (30

students) and control class (30 students). The research method used was a control class and an experimental class with pretest and posttest administration in both classes. The data collected is quantitative and qualitative data which is analyzed using descriptive and inferential statistical techniques. The research results showed that there was a significant difference between the creative thinking abilities of students in the experimental and control classes after being given treatment. The experimental class that used an IoT-based project-based e-learning design showed a more significant increase in creative thinking abilities compared to the control class. This shows that the use of IoT-based project based e-learning designs is effective in improving students' creative thinking abilities. Discussion of research results shows that the use of IoT-based project based e-learning designs can improve students' creative thinking abilities through more interactive, collaborative, and contextual learning. In addition, the use of IoT technology can facilitate student-centered learning activities and provide a more personalized and enjoyable learning experience. In conclusion, the use of an IoT-based project based e-learning design can be an innovative and effective alternative learning method in improving students' creative thinking abilities. This research contributes to the development of learning model that is oriented towards creative thinking skills and the use of technology in education.

**Keywords:** E-learning, Internet of Things, creative thinking skills, students

## **PENDAHULUAN**

Era digitalisasi saat ini, pendidikan menjadi salah satu bidang yang sangat dipengaruhi oleh teknologi. Berbagai inovasi teknologi dalam pendidikan diperkenalkan, salah satunya adalah e-learning. E-learning menjadi alternatif dalam proses belajar mengajar yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses belajar mengajar. Menurut Adesina et al. (2017), "E-learning dapat meningkatkan efisiensi, fleksibilitas, dan aksesibilitas dalam pendidikan, serta memfasilitasi pembelajaran sepanjang hayat bagi individu." Namun, dalam implementasi e-learning, perlu diperhatikan faktor-faktor pendukungnya seperti metode pembelajaran, konten pembelajaran, dan infrastruktur. Menurut Siahaan (2019), "Penggunaan e-learning dapat membantu menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu."

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang terus berkembang dan memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi secara langsung melalui jaringan internet. IoT juga dapat diimplementasikan dalam dunia pendidikan, seperti pada pengembangan e-learning. Penggunaan IoT

pada e-learning dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menyenangkan, dan memudahkan mahasiswa dalam memahami materi pembelajaran. Menurut Islam dan Nurudin (2018), Internet of Things (IoT) adalah konsep yang menghubungkan objek-objek fisik di sekitar kita melalui internet sehingga dapat saling berkomunikasi dan berinteraksi satu sama lain. Sedangkan Al-Fuqaha et al. (2015), Internet of Things (IoT) adalah jaringan besar yang terdiri dari berbagai perangkat yang dapat berkomunikasi dan bertukar data secara otonom tanpa campur tangan manusia. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Atzori et al. (2010), Internet of Things (IoT) adalah arsitektur sistem yang terdiri dari objek-objek fisik yang terintegrasi, seperti sensor, aktuator, dan perangkat komputasi yang terhubung ke internet dan saling berkomunikasi untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Termasuk penggunaan Internet of Things (IoT) dalam matematika sesuai pernyataan Wijaya (2021), Matematika adalah ilmu pasti yang bersifat teoritis dan abstrak.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan e-learning berbasis IoT dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. Sebagai contoh, penelitian oleh Rachmawati dan Nurdiyanto (2020) mengimplementasikan IoT pada pembelajaran jaringan komputer dan menemukan bahwa penggunaan IoT pada pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. Thinking is a medium to get an understanding of a material, or in solving problems clearly (Setiawan, 2020). "Penggunaan e-learning berbasis Internet of Things (IoT) diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan dapat mendorong mahasiswa untuk lebih berpikir kreatif dalam memecahkan masalah." (Suryani, Kusumawardhani, & Hidayat, 2020). Penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dalam e-learning dapat memfasilitasi pembelajaran yang terpersonalisasi, membuat pembelajaran lebih interaktif, dan mendorong mahasiswa untuk berpikir kreatif dan inovatif dalam memecahkan masalah (Ningsih & Astuti, 2019). Nugroho (2017), Dayu (2019), Febriyanti (2021), dan Muhajir (2022) mengungkapkan bahwa berpikir kreatif penting untuk ditelaah lebih dalam.

Namun, masih banyak masalah yang dihadapi dalam implementasi e-learning berbasis IoT. Salah satu masalahnya adalah kurangnya ketersediaan konten pembelajaran yang sesuai dan menarik bagi mahasiswa. Selain itu, infrastruktur yang memadai juga menjadi faktor penting dalam implementasi e-learning berbasis IoT. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan

(2021), infrastruktur yang memadai juga menjadi faktor penting dalam implementasi e-learning berbasis IoT. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan akan koneksi internet yang stabil dan cepat, serta perangkat keras yang memadai untuk mengakses platform e-learning tersebut. Tanpa adanya infrastruktur yang memadai, implementasi e-learning berbasis IoT tidak dapat berjalan dengan optimal dan dapat menghambat proses belajar mengajar.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang project based e-learning berbasis IoT untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa di Universitas Tribhuwana Tunggadewi. Penelitian ini akan fokus pada pengembangan konten pembelajaran yang menarik dan interaktif serta infrastruktur yang memadai dalam implementasi e-learning berbasis IoT. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, dapat membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses belajar mengajar di Universitas Tribhuwana Tunggadewi.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem e-learning berbasis Internet of Things (IoT) dengan pendekatan *project based learning* dan menguji efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa Universitas Tribhuwana Tunggadewi. Menurut Yilmaz (2021), "E-learning telah menjadi sebuah keharusan di masa pandemi COVID-19 dan membuka peluang besar untuk mendorong inovasi dalam pendidikan." Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group design*. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun akademik 2021/2022 di Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.

Populasi penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang yang mengambil mata kuliah yang berhubungan dengan Internet of Things. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria inklusi yaitu mahasiswa yang aktif mengikuti perkuliahan dan memiliki kemampuan teknologi informasi yang memadai. Sampel penelitian terdiri dari 60 mahasiswa yang terbagi menjadi 30 mahasiswa pada kelompok eksperimen dan 30 mahasiswa pada kelompok kontrol.

Tahap awal, dilakukan pretest untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif mahasiswa pada kedua kelompok. Selanjutnya, kelompok eksperimen

diberikan perlakuan berupa penggunaan sistem e-learning berbasis IoT yang dirancang dengan pendekatan *project based learning*, sedangkan kelompok kontrol menggunakan sistem e-learning konvensional. Setelah perlakuan, dilakukan posttest pada kedua kelompok untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kreatif antara kedua kelompok.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan berpikir kreatif, observasi, dan wawancara. Tes kemampuan berpikir kreatif digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif mahasiswa sebelum dan setelah perlakuan. Observasi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai interaksi mahasiswa dengan sistem e-learning berbasis IoT yang dirancang. Wawancara dilakukan untuk memperoleh feedback dari mahasiswa mengenai pengalaman menggunakan sistem tersebut.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji-t untuk membandingkan rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif antara kelompok eksperimen dan kontrol. Selain itu, data dari observasi dan wawancara dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk memperoleh informasi mengenai interaksi mahasiswa dengan sistem e-learning berbasis IoT yang dirancang serta feedback dari mahasiswa terhadap sistem tersebut.

Dalam penelitian ini, instrumen tes kemampuan berpikir kreatif yang digunakan adalah tes berpikir divergen yang dikembangkan oleh Torrance (1987). Observasi dilakukan dengan menggunakan lembar observasi yang berisi indikator-indikator interaksi mahasiswa dengan sistem e-learning berbasis IoT yang dirancang. Wawancara dilakukan dengan panduan wawancara yang dikembangkan oleh penelitian. Dalam penelitian ini, pengembangan sistem e-learning berbasis IoT dilakukan dengan menggunakan teknologi platform IoT, yaitu Raspberry Pi sebagai gateway dan beberapa sensor sebagai input. Sistem e-learning ini dirancang dengan pendekatan *project-based learning*, di mana mahasiswa akan diminta untuk menyelesaikan proyek-proyek yang relevan dengan materi pembelajaran yang diberikan. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan desain penelitian *pretest-posttest control group*. Penelitian akan dilakukan di Universitas Tribhuwana Tungadewi dengan mengambil sampel mahasiswa semester 4 yang mengambil mata kuliah terkait dengan IoT. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa semester 4 yang mengambil mata kuliah terkait dengan IoT di Universitas Tribhuwana Tungadewi.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah kuesioner, tes kreativitas, dan observasi. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data tentang persepsi mahasiswa terhadap sistem e-learning berbasis IoT dan kepuasan mereka terhadap pembelajaran yang diberikan. Tes kreativitas digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif mahasiswa sebelum dan setelah pembelajaran dengan menggunakan sistem e-learning berbasis IoT. Observasi dilakukan untuk mengamati aktivitas mahasiswa selama pembelajaran dengan sistem e-learning berbasis IoT.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji paired sample t-test dan uji independent sample t-test untuk menguji perbedaan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa sebelum dan setelah pembelajaran serta perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Analisis data juga dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan persepsi dan kepuasan mahasiswa terhadap sistem e-learning berbasis IoT.

Penelitian ini dilakukan selama satu semester akademik dan diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat tentang pengembangan sistem e-learning berbasis IoT dan pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. Pengembangan sistem e-learning berbasis IoT dilakukan dengan menggunakan teknologi platform IoT, yaitu Raspberry Pi sebagai gateway dan beberapa sensor sebagai input. Sistem e-learning ini dirancang dengan pendekatan project-based learning, di mana mahasiswa akan diminta untuk menyelesaikan proyek-proyek yang relevan dengan materi pembelajaran yang diberikan. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan desain penelitian pretest-posttest control group. Penelitian akan dilakukan di Universitas Tribhuwana Tunggaladewi dengan mengambil sampel mahasiswa semester 4 yang mengambil mata kuliah terkait dengan IoT. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa semester 4 yang mengambil mata kuliah terkait dengan IoT di Universitas Tribhuwana Tunggaladewi.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah kuesioner, tes kreativitas, dan observasi. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data tentang persepsi mahasiswa terhadap sistem e-learning berbasis IoT dan kepuasan mereka terhadap pembelajaran yang diberikan. Tes kreativitas digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif mahasiswa sebelum dan setelah pembelajaran dengan menggunakan sistem e-learning berbasis

IoT. Observasi dilakukan untuk mengamati aktivitas mahasiswa selama pembelajaran dengan sistem e-learning berbasis IoT.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji paired sample t-test dan uji independent sample t-test untuk menguji perbedaan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa sebelum dan setelah pembelajaran serta perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Analisis data juga dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan persepsi dan kepuasan mahasiswa terhadap sistem e-learning berbasis IoT. Penelitian ini dilakukan selama satu semester akademik dan diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat tentang pengembangan sistem e-learning berbasis IoT dan pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kreatif mahasiswa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Project based e-learning* bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dalam mata kuliah tertentu melalui implementasi sistem e-learning berbasis Internet of Things (IoT).

Langkah-Langkah implementasi *project based e-learning* sebagai berikut

- a. Identifikasi Mata Kuliah: Pilih mata kuliah tertentu di mana pengembangan kemampuan berpikir kreatif sangat penting.
- b. Pengembangan Materi Pembelajaran: Kembangkan materi pembelajaran interaktif yang melibatkan penggunaan IoT dalam konteks mata kuliah tersebut.
- c. Pembentukan Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol: Bagi mahasiswa menjadi dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Implementasi E-learning Berbasis IoT:

- a. Kelas Eksperimen: Mahasiswa dalam kelas eksperimen akan menggunakan sistem e-learning berbasis IoT untuk belajar dan berpartisipasi dalam proyek-proyek yang melibatkan penggunaan IoT.
- b. Kelas Kontrol: Mahasiswa dalam kelas kontrol akan menggunakan metode pembelajaran konvensional tanpa sistem e-learning berbasis IoT.

Indikator variabel kemampuan berpikir kritis pada kreativitas dalam pemecahan masalah sebagai berikut. (a) Kemampuan untuk mengidentifikasi masalah dan menguraikan dengan jelas. (b) Kemampuan untuk menghasilkan berbagai solusi atau pendekatan. (c) Kemampuan untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan setiap solusi. (d) Kemampuan untuk memilih solusi yang paling tepat dan efektif.

Indikator variabel kemampuan berpikir kritis pada kreativitas dalam menghasilkan ide adalah sebagai berikut. (a) Kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan orisinal. (b) Kemampuan untuk menghubungkan ide-ide yang berbeda. (c) Kemampuan untuk mengembangkan ide menjadi konsep atau rencana yang konkret.

Penelitian ini melibatkan 60 mahasiswa Universitas Tribhuwana Tunggaladewi yang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan masing-masing 30 mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif kelas eksperimen setelah menggunakan sistem e-learning berbasis IoT adalah 85,3 sedangkan rata-rata skor kelas kontrol adalah 79,1. Hasil uji t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kreatif antara kedua kelompok ( $p < 0,05$ ).

Data dikumpulkan dari 30 mahasiswa kelas eksperimen setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan sistem e-learning berbasis IoT. Data yang dikumpulkan diolah dengan menggunakan metode statistik, yaitu dengan menghitung rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif kelas eksperimen. Setelah data diolah, dilakukan analisis data untuk menentukan rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif kelas eksperimen. Data dianalisis dengan menggunakan perhitungan statistik, yaitu dengan menghitung mean (rata-rata) skor kemampuan berpikir kreatif kelas eksperimen. Hasil analisis data menunjukkan bahwa rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif kelas eksperimen setelah menggunakan sistem e-learning berbasis IoT adalah 85,3. Ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan sistem e-learning berbasis IoT efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa kelas eksperimen.

Sedangkan untuk kelas kontrol, Penentuan sampel penelitian ini, sampel terdiri dari 30 mahasiswa yang tergabung dalam kelas kontrol. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan berpikir kreatif yang dilakukan sebelum dan setelah perlakuan. Tes ini diberikan kepada seluruh mahasiswa kelas kontrol. Setiap mahasiswa akan diberi skor pada setiap tes yang dilakukan. Skor kemudian akan dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya. Setelah data dikumpulkan dan diolah, dilakukan analisis statistik untuk menguji perbedaan rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif sebelum dan setelah perlakuan pada kelas kontrol. Analisis ini dapat dilakukan dengan uji t-test, yang dapat menguji apakah perbedaan rata-rata skor yang dihasilkan signifikan secara statistik. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata skor

kemampuan berpikir kreatif kelas kontrol setelah perlakuan adalah 79,1. Hasil ini dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan sistem e-learning berbasis IoT dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa.

Selain itu, dari hasil kuesioner yang diberikan pada mahasiswa kelas eksperimen, 90% menyatakan bahwa sistem e-learning berbasis IoT dapat meningkatkan minat belajar dan 83,3% menyatakan bahwa sistem ini dapat meningkatkan motivasi belajar. Sedangkan dari hasil wawancara, mahasiswa kelas eksperimen menyatakan bahwa sistem e-learning berbasis IoT memberikan pengalaman belajar yang baru dan menarik, serta dapat membantu mereka dalam mengembangkan ide dan inovasi dalam pembelajaran.

Namun, penelitian ini juga menunjukkan beberapa kendala dalam penggunaan sistem e-learning berbasis IoT, yaitu terkait dengan ketersediaan jaringan internet yang stabil dan kebutuhan perawatan perangkat keras. Selain itu, penelitian ini juga menemukan bahwa beberapa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi yang disajikan dalam sistem e-learning berbasis IoT karena kurangnya penjelasan dan panduan yang jelas.

Hasil penelitian berisikan data yang didapat pada penelitian atau hasil observasi lapangan. Bagian ini diuraikan tanpa memberikan pembahasan, tuliskan dalam kalimat logis. Hasil bisa dalam bentuk tabel, teks, diagram, atau gambar.

**Tabel 1. Skor kemampuan berpikir kreatif**

<b>Kelas</b>	<b>Skor</b>	<b>Jumlah Mahasiswa</b>
Kontrol	85,3	30
Eksperimen	79,1	30

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa melalui implementasi sistem e-learning berbasis Internet of Things (IoT). Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif kelas eksperimen yang menggunakan sistem e-learning berbasis IoT lebih tinggi daripada kelas kontrol yang tidak menggunakan sistem tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa implementasi sistem e-learning berbasis IoT dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa.

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Sistem e-learning berbasis IoT yang digunakan dalam penelitian ini memungkinkan mahasiswa untuk mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja, serta meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran karena dapat berpartisipasi dalam proyek-proyek yang menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Namun, terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini. Pertama, sampel yang digunakan dalam penelitian ini hanyalah mahasiswa Universitas Tribhuwana Tunggaladewi. Oleh karena itu, hasil penelitian ini tidak dapat digeneralisasi untuk populasi yang lebih luas. Kedua, meskipun implementasi sistem e-learning berbasis IoT dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa, tetapi masih ada faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kreatif, seperti latar belakang pendidikan dan motivasi siswa.

Dalam konteks ini, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi efektivitas sistem e-learning berbasis IoT dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif di berbagai konteks dan populasi. Selain itu, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut pada sistem e-learning berbasis IoT agar dapat memenuhi kebutuhan pembelajaran yang lebih spesifik dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem e-learning berbasis Internet of Things dalam pembelajaran proyek mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa Universitas Tribhuwana Tunggaladewi. Hal ini terbukti dari rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif kelas eksperimen yang signifikan lebih tinggi daripada kelas kontrol. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran proyek lebih termotivasi dan berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengembangkan metode pembelajaran yang lebih inovatif dan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Penggunaan teknologi Internet of Things yang terus berkembang, menjadi salah satu opsi untuk memperbaiki kualitas pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Namun,

penelitian ini juga memiliki keterbatasan yaitu hanya dilakukan pada satu perguruan tinggi dan pada mata kuliah tertentu. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut pada berbagai perguruan tinggi dan mata kuliah yang berbeda.

Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan metode pembelajaran proyek yang lebih efektif dan dapat diaplikasikan pada berbagai perguruan tinggi dan mata kuliah yang berbeda. Pendidik dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai referensi dalam merancang metode pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif. Selain itu, penggunaan teknologi Internet of Things juga dapat ditingkatkan dalam pembelajaran untuk meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa dan kualitas pembelajaran secara keseluruhan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adesina, A. O., Adesina, O. M., & Ayo, C. K. (2017). E-learning and Its Effects on Teaching and Learning in a Global Age. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(7), 337-352.
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347-2376.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A Survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Dayu, Dian Permatasari Kusuma. 2019. Model *Project based learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Bahasa Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian LPPM Universitas Negeri Madiun*.
- Febriyanti, Arida, Agus Susanta, dan Abdul Muktadir. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran *Project based learning* (Pjbl) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dalam Pembelajaran Tematik Muatan Pelajaran IPA Peserta Didik Kelas V SD Negeri. *JP3D (Jurnal Pembelajaran dan Pengajaran Pendidikan dasar)*, 3(2), 176-183.
- Muhajir, Hariani. (2022). Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik melalui Model *Project based learning* (PjBL) secara Daring. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(1), 21-29.
- Nugroho, Gilang Akbar, Baskoro Adi Prayitno, dan Joko Ariyanto. (2017). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Melalui Penerapan *Project based learning* pada Materi Pencemaran dan Daur Ulang Limbah. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 6(2), 9-12.

- Nurudin, A. A., dkk. (2018). Design and Implementation of Internet of Things (IoT) Using Arduino. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(10), 273-278.
- Kurniawan, A. (2021). The Role of IoT-based E-Learning Infrastructure in Improving Learning Outcomes: A Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012094. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012094>.
- Ningsih, T. R., & Astuti, S. D. (2019). Pengaruh E-Learning Berbasis Internet of Things (IoT) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 210-216.
- Setiawan, R., & Mitasari, Z. (2020). Penerapan Scaffolding Sebagai Upaya Dalam Meningkatkan Level Berpikir Matematis Siswa Ditinjau Dari Taksonomi Solo. *MUST: Journal of Mathematics, Education, Science and Technology*, 5(1), 68-79. <http://doi.org/10.30651/must.v5i1.4855>
- Siahaan, P. (2019). E-learning sebagai Alternatif Pembelajaran dalam Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia. *Jurnal Profesi Pendidikan*, 2(1), 51-56.
- Suryani, A. M., Kusumawardhani, N. A., & Hidayat, A. (2020). E-Learning Berbasis Internet of Things untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif pada Mata Kuliah Arsitektur Jaringan. *Jurnal Penelitian Pendidikan Teknologi Informasi*, 7(2), 105-114.
- Wijaya, E., & Setiawan, R. (2021). RME-based Absolute Value Worksheet Design as an Effort to Improve Mathematical Thinking Ability of Tribhuwana Tungadewi University Students. *MEJ: Mathematics Education Journals*, 5(2).
- Yilmaz, R. M. (2021). The Role of E-learning in the COVID-19 Pandemic: An Analysis of the Current Situation and Future Perspectives. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 4(1), 32-40.