

Pengembangan Alat Peraga Monitoring Instalasi Rumah Tinggal Berbasis Internet of Things Melalui Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa

Elisa Kurniawati^{1*}, Ali Nur Fathoni¹, Muhamad Syariffuddien Zuhrie¹, Fendi Achmad¹

¹Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Jl. Ketintang No. 9 A Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia

*Corresponding Author: elisakurniawati.22025@mhs.unesa.ac.id

Article History

Received : June 06th, 2026

Revised : June 27th, 2026

Accepted : July 20th, 2026

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) guna meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Pengembangan ini dimaksudkan untuk menyediakan media praktik yang kontekstual dan adaptif terhadap perkembangan teknologi digital. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan model ADDIE yang mencakup fase analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Data dikumpulkan dari sampel 28 mahasiswa mata kuliah praktikum instalasi listrik melalui lembar validasi, kuisioner tanggapan mahasiswa, penilaian pretest-posttest, dan lembar observasi serta tes hasil belajar yang diuji menggunakan statistik *paired sample t-test*. Hasil validasi menunjukkan bahwa skor rata-rata validasi media dan materi dari penilaian para ahli menunjukkan presentase 97.25% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Dari aspek kepraktisan memperoleh presentase skor 86% yang menunjukkan bahwa media pembelajaran tersebut sangat praktis untuk diimplementasikan di kelas. Penerapan alat peraga ini terbukti efektif meningkatkan hasil belajar mahasiswa terlihat dari peningkatan nilai rata-rata mahasiswa, dari penilaian ranah psikomotorik sebesar 78, ranah afektif menunjukkan nilai rata-rata sebesar 81.18, dan ranah kognitif melalui pencapaian nilai N-Gain sebesar 0,67 yang berada pada kategori sedang. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis IoT yang dikembangkan sangat layak, praktis dan efektif dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa. Meskipun penelitian ini masih bersifat eksploratif dengan keterbatasan skala uji coba, replikasi lebih lanjut disarankan untuk memvalidasi efektivitasnya secara lebih luas.

Keywords: Internet of Things, Kontekstual, Media pembelajaran, Monitoring Instalasi Listrik.

PENDAHULUAN

menjembatani kesenjangan antara pengetahuan di kelas dan penerapan di dunia nyata (Maftuh, 2023). Munculnya teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang besar untuk menciptakan media pembelajaran yang lebih interaktif, bermakna secara kontekstual dan selaras dengan tuntutan industry 4.0. Contextual Teaching Learning (CTL) memungkinkan mahasiswa untuk memperkuat, memperluas, dan menerapkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam implementasi di kehidupan sesungguhnya. Pembelajaran kontekstual terjadi ketika mahasiswa menerapkan dan mengalami apa yang diajarkan merujuk pada masalah nyata sebagaimana mereka mengatasi dan bertanggung jawab atas tindakan yang terjadi (B Johnson, 2002). Dalam beberapa studi, ditemukan bahwa penggunaan IoT dengan integrasi pendekatan kontekstual tidak hanya meningkatkan keterlibatan mahasiswa, tetapi juga mempengaruhi peningkatan hasil belajar. Karena, mahasiswa mengalami proses penerapan secara langsung penggunaan IoT yang diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari. Hal ini, menciptakan pembelajaran yang aktif dan menumbuhkan rasa penasaran serta keterampilan mahasiswa (Machmud et al., 2025).

Meskipun demikian, peran perguruan tinggi turut diperlukan guna peran sebagai lembaga pendidikan yang mengembangkan kualitas sumber daya alam dan fasilitator inovasi yang dibutuhkan untuk berkembang di era Revolusi Industri 4.0. Pengembangan kurikulum berfungsi sebagai instrumen kritis untuk meningkatkan kualitas pendidikan ketika dipandu oleh kebijakan yang baik, karena kurikulum dasarnya jantung pendidikan, yang menentukan keberlangsungan dan arah seluruh proses pembelajaran (Santoso, 2021). Menurut Muzakir (2023) kurikulum pendidikan berbasis hasil (OBE) adalah pendekatan pembelajaran yang berpusat pada apa yang diharapkan dapat dilakukan oleh mahasiswa dan apa yang harus mereka capai pada akhir pengalaman mereka belajar. Outcome-Based Education (OBE) merupakan model reformasi pendidikan yang berfokus pada hasil (apa yang dicapai) daripada masukan (apa yang diajarkan). Akibatnya, penilaian dalam OBE bersifat kriteria-referensi berdasarkan sejauh mana setiap mahasiswa memenuhi hasil belajar yang telah ditetapkan. Ketika hasil belajar belum tercapai, mahasiswa perlu memerlukan dukungan dari dosen. Salah satunya adalah penyediaan media pembelajaran

yang sesuai. Hal ini menempatkan tanggung jawab yang jelas pada pendidik untuk mengembangkan media yang benar-benar memfasilitasi perjalanan belajar (Shoffa et al., 2021).

Penggunaan teknologi IoT dalam media praktikum merupakan salah satu pendekatan inovatif yang memperkaya pengalaman belajar secara langsung sekaligus memungkinkan pemantauan jarak jauh dan pengamatan secara real-time (Kusuma, 2023). Sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu mengembangkan media pembelajaran berbasis internet of things melalui pendekatan kontekstual guna meningkatkan hasil belajar mahasiswa, dengan kriteria media yang digunakan valid, terkakreditasi layak, praktis dan efektif. Dengan begitulah akan terciptanya media pembelajaran yang dapat membantu dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa dengan memberikan pengalaman sesuai dengan keadaan nyata dan pengalaman pembelajaran yang digitalisasi.

Studi penelitian yang terkait telah mengembangkan media pembelajaran yang mengarahkan pada keamanan sistem, namun belum terintegrasi dengan Internet

Juniar (2024) & Hidayati (2024) memberikan gambaran bagaimana impact pendekatan kontekstual terhadap peningkatan hasil belajar,. Juniar (2024) membuktikan hasil belajar siswa menggunakan pendekatan CTL mengalami peningkatan sebesar 67% masuk dalam kategori sedang. Sedangkan, Hidayat (2024) CTL terbukti dapat meningkatkan kompetensi siswa secara signifikan, baik dalam kemampuan akademik, keterampilan sosial, hingga kemampuan berpikir kritis. Dari hasil kedua penelitian tersebut memiliki kesamaan hasil penelitian bahwa pendekatan Contextual Teaching and Learning terbukti dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Tetapi, penelitian ini belum diterapkan pada pembelajaran praktikum instalasi listrik.

Beberapa penelitian terfokus pada identifikasi solusi sistem keamanan pada instalasi, padahal penggunaan pendekatan kontekstual terbukti efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar. Kualitas media pembelajaran dan penerapan pendekatan yang digunakan menjadi masalah utama yang harus ditangani untuk memastikan terjadinya peningkatan hasil mahasiswa. Media pembelajaran yang ditawarkan tentunya sesuai dengan validasi bahwa media layak dan praktis digunakan pada proses pembelajaran serta efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Melalui tantangan tersebut studi ini menawarkan solusi dengan pengembangan alat peraga monitoring instalasi listrik dengan mengintegrasikan Internet of Thing melalui pendekatan kontekstual guna meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Penelitian ini berencana menggunakan dan pengembangan (R&D) dengan model ADDIE (Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi dan Evaluasi) untuk mengembangkan media pembelajaran berupa alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis Internet of Things melalui pendekatan kontekstual. Model ADDIE dipilih tidak hanya karena mendukung pengembangan produk media pembelajaran baru, tetapi juga karena memungkinkan pengujian kelayakan dan penilaian tanggapan pengguna, memastikan produk akhir memberikan kontribusi nyata bagi pendidikan (Utami, 2025). Dari sudut pengembangan model ADDIE sangat tepat, karena memungkinkan peneliti merancang, mengembangkan, dan menguji kelayakan serta kepraktisan produk secara sistematis sebelum penerapan yang lebih luas. Alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis IoT yang dikembangkan peneliti berbeda dengan

karya-karya sebelumnya bukan sekedar sebagai sistem monitoring, melainkan sebagai media praktikum interaktif yang dirancang khusus untuk penggunaan pendidikan. Fitur-fitur pembedanya meliputi integrasi komponen double proteksi baik dari MCB ataupun RCBO, memiliki multi sensor yang dapat membaca arus, tegangan, daya digunakan, Jobsheet sebagai panduan praktikum, serta antarmuka tampilan data real-time, semua dikemas dalam kerangka pembelajaran kontekstual. Sehingga, mahasiswa dapat belajar sambil memahami penerapan langsung di lapangan.

METODE

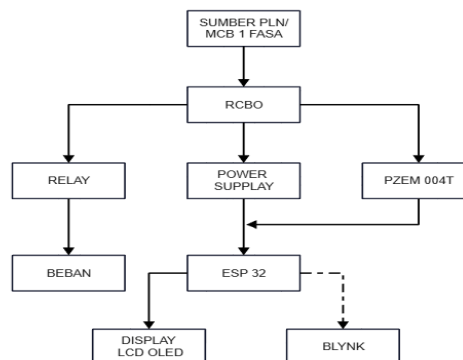
Penelitian ini mengadopsi model pengembangan R&D dengan model ADDIE, mengikuti tahap-tahap yang dikembangkan oleh Branch sebagaimana dikutip dalam Hidayat & Nizar (2021). Desain eksperimen yang digunakan untuk menguji produk adalah *one-group pretest-posttest design*. Penelitian ini dilaksanakan pada semester gasal

sedang menempuh mata kuliah praktikum instalasi listrik terkait media pembelajaran yang berbasis IoT yang dikembangkan. Peneliti mengakui ketiadaan kelompok kontrol dan keterbatasan ukuran sampel ini membatasi validitas internal terhadap variabel pengganggu, serta validitas eksternal untuk generalisasi hasil. Seluruh prosedural penelitian telah memenuhi standar etika penelitian dengan partisipan mahasiswa penddikan teknik elektro. Protokol penelitian ini telah disetujui oleh Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. Seluruh partisipan telah diberikan penjelasan mengenai tujuan penelitian dan mendatangi daftar hadir secara sukarela untuk mengikuti kelas sebelum pengumpulan data dimulai.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis menggunakan dua teknik, yaitu analisis deskriptif kuantitatif dan analisis stastik inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk mengolah data presentase kelayakan dari ahli media, ahli materi, serta kuesioner kepraktisan oleh mahasiswa. Sementara itu, untuk menguji efektivitas peningkatan hasil belajar mahasiswa anantara nilai sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) penerapan media, data analisis secara statistik menggunakan uji *paired sample t-test* serta perhitungan nilai N-Gain score.

Media pembelajaran yang dikembangkan berupa alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis IoT yang terdiri dari komponen perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras utama yang digunakan berupa MCB, RCBO, Stop kontak, Lampu, Saklar Tunggal, Power Supply, ESP32, Sensor PZEM004T, Relay, Display Oled. Pada sisi perangkat lunak, sistem program menggunakan software Arduino IDE dan untuk komunikasi data dan antarmuka pengguna menggunakan software BLYNK melalui koneksi WiFi. Detail diagram perangkaian alat disajikan pada gambar 1, dengan penjelasan pada setiap kotak alur sumber PLN, MCB 1 Fasa dan RCBO sebagai *inputan* dan sebagai sistem proteksi instalasi listrik yang keluaranya menuju pada *power supply* dan sensor PZEM004T. Sensor PZEM004T berfungsi sebagai *input* yang terkait dengan perintah mikrokontroler yang nantinya ditampilkan pada *smartphone* (BLYNK) ataupun melalui display. Modul ESP 32 berfungsi sebagai media koneksi antara mikrokontroler dengan internet, yang keluaranya ditampilkan melalui display atau

smartphone sebagai monitoring dari relay yang terhubung pada beban (stop kontak dan lampu).



Nilai Validasi/kepraktisan yang digunakan untuk validator/respon mahasiswa disesuaikan dengan rating tingkatan klasifikasi tingkat kelayakan atau kepraktisan terhadap media digunakanan yang diperlihatkan oleh Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kualifikasi Produk Kepraktisan

Rata-rata Skor	Skala Nilai	Interpretasi
$82\% \geq 100\%$	4	Sangat Layak / SangatPraktis
$63\% \leq 81\%$	3	Layak/Praktis
$44\% \leq 62\%$	2	Tidak Layak/ Tidak Praktis
$25\% \leq 43\%$	1	Sangat Tidak Layak/ Sangat Tidak Praktis

Adaptasi (Pangestu et al., 2023)

Penilaian pencapaian belajar mahasiswa dilakukan dengan mengakulasikan presentase pencapaian belajar, kemudian digunakan sebagai landasan untuk mengikuti pedoman penilaian yang telah ditetapkan. Penilaian hasil belajar diambil melalui tiga ranah yaitu ranah kognitif yang menggunakan tes, ranah psikomotorik dan afektif melalui penilaian pengamatan yang diambil selama mahasiswa melakukan proses pembelajaran. Pengolahan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data *pretest-postest* hasil belajar ranah kognitif. Metode analisis yang digunakan untuk menguji penelitian adalah uji N-gain. N-gain digunakan untuk mengukur selisih antara nilai *pretest-postest*. Data hasil tes dari untuk mengetahui keberhasilan dalam ranah kognitif menghitung skor setiap jawaban benar pada hasil test menggunakan rumus.

$$P = \frac{B}{N} \times 100$$

Keterangan:

P = Nilai Mahasiswa

B = Jumlah Jawaban Benar

N = Jumlah soal

Pada kompetensi psikomotorik dan afektif perlu untuk menghitung skor akhir dan dilakukan perbandingan antara nilai rata-rata (KKM). Dengan begitu untuk mengetahui keberhasilan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

perbedaan hasil belajar siswa menggunakan media alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis IoT., $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_1 diterima, artinya terdapat perbedaan hasil belajar siswa menggunakan media alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis IoT.

Uji *N-Gain* digunakan untuk mengukur efektifitas suatu pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa. *N-Gain* score, yaitu selisih antara nilai *pre-test* dan *post-test*. Perhitungan ini memberikan landasan yang kuat untuk menilai apakah suatu proses pembelajaran dapat dikatakan efektif atau tidak. Adapun perhitungannya dirumuskan sebagai berikut.

$$N. Gain = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{S \text{ Ideal} - \text{Skor pretest}}$$

Table 4. Assessment Criteria

Nilai <g>	Kategori
>0,7	Tinggi
0,3-0,7	Sedang
<0,3	Rendah

Adaptasi (Priyanto & Susanti, 2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan pengembangan alat peraga untuk monitoring instalasi listrik perumahan menggunakan internet of things (IoT). Selama fase analisis awal, tahap ini peneliti mengidentifikasi kondisi pembelajaran mata kuliah praktikum instalasi listrik termasuk ketersediaan media praktik dan tantangan pembelajaran kontekstual dengan dilakukan wawancara kepada dosen pengampu matakuliah yang menyebutkan bahwa media yang digunakan masih konvensional dan belum ada media pembelajaran berupa alat peraga. Selanjutnya, mengidentifikasi karakteristik mahasiswa yang menjadi subjek pengembangan perangkat pembelajaran yaitu mahasiswa program studi S1 Pendidikan Teknik Elektro UNESA yaitu dengan penyebaran angket pra-penelitian sebagai observasi awal terkait kemampuan mahasiswa itu sendiri dalam penggunaan media pembelajaran yang sudah digunakan oleh mahasiswa. Terakhir, tahap yang menentukan capaian pembelajaran (CPL dan CPMK) yang relevan dengan media yang akan dikembangkan sesuai kurikulum OBE, yang dapat dilihat pada CPL yang digunakan pada mata kuliah praktikum instalasi listrik yaitu pada CPL-5 mahasiswa diharapkan mampu menyelaraskan kurikulum mata-diklat teknik

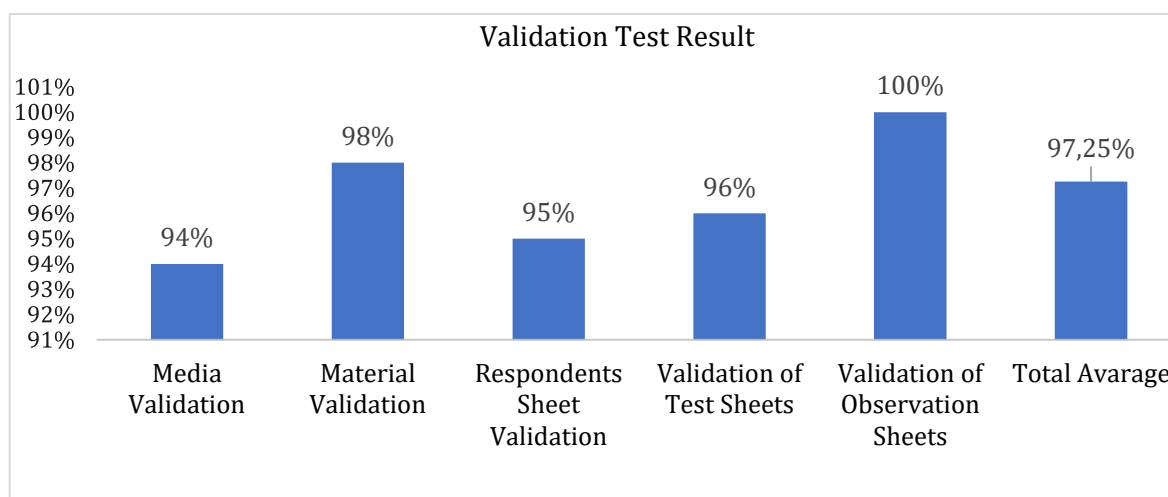
ketenagalistrikan dan elektronika pada pendidikan kejuruan yang relevan dengan tuntutan perkembangan industri global (Pendidikan), dan pada CPL-14 mampu menjadi praktisi yang dapat mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilannya untuk mengembangkan produk di program keahlian teknik

evaluasi dan penyesuaian spesifikasi komponen agar sesuai dengan prosedur pengujian keselamatan. Berikut tampilan hasil produk yang telah dikembangkan berupa alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis Internet of Things yang ditunjukkan pada Gambar 3.

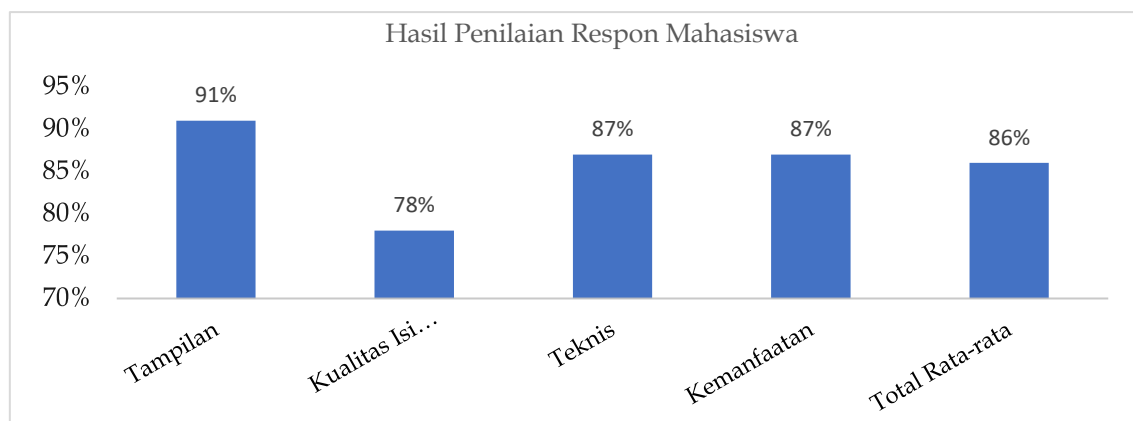


Gambar 4. Alat Peraga Monitoring Instalasi Rumah Tinggal Berbasis IoT

Hasil penilaian validasi oleh para ahli terhadap media pembelajaran berupa alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis Internet of Things melalui pendekatan kontekstual untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa menunjukkan tingkat validitas yang sangat layak, dengan tingkat validasi rata-rata sebesar 97,25% yang termasuk dalam kriteria sangat valid, yang meliputi validasi media sebesar 94%, validasi materi sebesar 98%, validasi lembar angket responden sebesar 95%, validasi instrumen tes sebesar 96% dan validasi instrumen penilaian lembar pengamatan baik lembar psikomotorik dan afektif sebesar 100%. Keseluruhan penilaian validasi menunjukkan kriteria sangat valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Berikut dapat dilihat pada diagram batang skor tingkat validasi dari para ahli yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil uji validasi



Gambar 6. Diagram Batang Hasil Penilaian Respon Mahasiswa terhadap Kepraktisan Alat Peraga

Analisis data hasil belajar mahasiswa dengan menggunakan media pembelajaran berupa alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis *Internet of Things* melalui pendekatan kontekstual yang diterapkan pada mata kuliah praktikum instalasi listrik dengan begitu dapat dievaluasi melalui tes hasil belajar dengan berdasarkan 3 ranah. Ranah kognitif (tes *pre-test/post-test*), ranah psikomotorik (lembar observasi keterampilan) dan ranah afektif (lembar observasi sikap). Hasil belajar ranah psikomotorik dilakukan dengan membandingkan skor nilai yang diperoleh dengan nilai kriteria ketuntasan minimum (KKM), dari hasil rekapitulasi nilai pada ranah psikomotorik mahasiswa, diperoleh rata-rata nilai psikomotorik adalah 78. Berikut standar deskripsi ranah psikomotorik dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Standart Deskripsi Ranah Psikomotorik

Hasil Belajar	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Psikomotorik	28	68	88	78.00	5.663
Valid N	28				

Berdasarkan hasil analisis deskriptif menggunakan IBM SPSS *Statistics* 22 tabel 4.12 mendapatkan nilai rata-rata sebesar 78 dengan kriteria “Tuntas”. Berdasarkan hasil tersebut mahasiswa pendidikan teknik elektro kelas PTE 2024 C telah mencapai 75 (*standar model Direct Intruction* dengan KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum). Hasil belajar ranah afektif sama dilakukan seperti pengambilan penilaian pada ranah psikomotorik yaitu dengan membandingkan skor nilai yang diperoleh dengan nilai kriteria ketuntasan minimum (KKM), dari hasil rekapitulasi nilai pada ranah

dilakukan analisis data uji normalitas pada ranah kognitif dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Uji Normalitas Ranah Kognitif

Hasil Belajar	Stastic	df	Sig.
Pretest	.966	28	.470
Posttest	.958	28	.314

Berdasarkan hasil uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk* mengingat ukuran data sampel ≤ 50 . Dapat diketahui bahwa hasil uji normalitas ranah kognitif nilai *pretest* nilai sig sebesar 0,470 dan nilai *posttest* nilai sig sebesar 0,314. Hasil uji normalitas tersebut menunjukkan hasil $> 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data

berdistribusi normal dan dapat dilanjutkan untuk pengujian Paired Sample T-test.

Uji *Paired Sample T-Test* kemudian diperoleh dari ranah kognitif dengan tingkat signifikansi 0.000 (*p-value*) kurang dari sama dengan ≤ 0.05 . Dengan demikian uji *Paired Simple T-Test* H1 diterima, terdapat efektivitas mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan media pembelajaran menggunakan alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis *Internet of Things* melalui pendekatan kontekstual dengan tingkat signifikansi (*p-value*) kurang dari ≤ 0.05 . Berikut tabel 9 yang menunjukkan hasil dari uji paired sample T-test.

Tabel 9. Paired Samples T-Test Paired Differences Test

Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
			Lower	Upper			

pembelajaran menggunakan media yang dikembangkan. Hal ini ditunjukkan pada penilaian ranah kognitif melalui uji *Paired Sample T-Test* yang menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($\leq 0,05$), pada uji *N-Gain* nilai rata-rata sebesar 0,7 yang termasuk dalam kategori sedang. Serta, pada ranah psikomotorik dan afektif dilakukan analisis menggunakan *software IBM SPSS Statistic 22* berupa *descriptive Statistic* memperoleh nilai rata-rata ranah psikomotorik sebesar 78 dengan kriteria tuntas dan ranah afektif sebesar 81,18 dengan kriteria sangat tuntas. Berarti hasil belajar mahasiswa telah mencapai 75 (*standar model Direct Intruction* dengan KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum).

Namun, peneliti mengakui bahwa beberapa perbaikan masih diperlukan seperti menyesuaikan tingkat sensitivitas komponen seperti sensor deteksi arus dan tegangan disarankan menggunakan sensor yang tidak multifungsi guna memastikan pembacaan pemantauan yang stabil, serta menyempurnakan petunjuk penggunaan agar lebih jelas. Selain itu, keselamatan dan keamanan pengguna harus diprioritaskan selama penggunaan media pembelajaran. Keterbatasan lain dalam penelitian ini terletak pada penggunaan desain pra uji atau uji kelompok tunggal, tanpa adanya kelompok kontrol pembandingan hasil peningkatan hasil belajar belum sepenuhnya dapat mengisolasi variabel pengganggu. Strategi pengambilan sampel yang menggunakan teknik convenience sampling dengan keterbatasan ukuran sampel (28 mahasiswa dari satu kelas) menyebabkan generalisasi hasil penelitian ini terbatas pada konteks populasi yang serupa. Walaupun demikian, penelitian ini telah membuktikan bahwa pengembangan media pembelajaran berupa alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis *Internet of Things* melalui pendekatan kontekstual dinyatakan berhasil terhadap hasil belajar mahasiswa serta mendukung proses pembelajaran yang lebih relevan dengan kebutuhan industri maupun pada kebutuhan rumah tinggal.

REFERENSI

- Athallah, A. E. N., Achmad, F., Zuhrie, M. S., & Fathoni, A. N. (2025). Pengembangan Prototype Smart Home berbasis IoT untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler Kelas XI TEI di SMK Negeri 1 Jabon. *CARONG: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Humaniora*, 2(1), 347–367.
<https://doi.org/https://doi.org/10.62710/gvrxbp34>
- B Johnson, E. (2002). *Contextual Teaching and Learning* (R. Clouse, K. Liegl, & E. Buchanan (eds.)). SAGE Publications.
- Dani Usman, Hadisantoso, F. S., Afzeri, N. K. H., & Darwin, M. R. P. (2025). Implementasi Sistem Monitoring Teg

- Dalam Meningkatkan Kompetensi Materi Arduino Uno. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 9(2), 59–66.
- Juniar, A., Monalisa, C., & Tarigan, B. (2024). The Effect of Implementing Practicum-Based Contextual Teaching and Learning Models to Improve Learning Outcomes on the Subject of Colloids. *PENDIPA Journal of Science Education*, 8(1), 57–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/pendipa.8.1.57-64>
- Kurniawan, A., & Amirullah, A. (2024). Implementasi Sistem Proteksi Arus Beban Lebih pada Rumah Tinggal Sederhana menggunakan Internet of Things (IoT) dengan Aplikasi Blynk. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, 7(2), 130–140. <http://eprints.ubhara.ac.id/2727/>
- Kusuma, R. (2023). Integrasi IoT dalam Pembelajaran Teknik Elektro: Studi Kasus Proteksi Sistem Tenaga Listrik. *Jurnal Elektro Dan Informatika*, 7(2), 45–56.
- Machmud, P., Gunawan, A., Purwanto, A., & Saputra, H. (2025). Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa Melalui Integrasi IoT dalam Pembelajaran Berbasis Pengalaman pada Pendidikan Tinggi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 2337–2343. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.890>
- Maftuh, M. S. J. (2023). Understanding Learning Strategies: A Comparison Between Contextual Learning and Problem-Based Learning. *Educazione: Journal of Education and Learning*, 01(01), 54–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.61987/educazione.v1i1.496>
- Muzakir, M. I. (2023). Implementasi Kurikulum Outcome Based Education (OBE) Dalam Sistem Pendidikan Tinggi di Era Revolusi Industri. *EDUKASIANA*, 2(1), 118–139.
- Nasar, A., Hadi Saputra, D., Rifan Arkaan, M., Bimo Ferlyando, M., Teguh Andriansyah, M., & Dena Pangestu, P. (2024). Uji Prasayat Analisis. *EBI: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 2(6), 786–799.
- Pangestu, A. A., Ismayati, E., Joko, & Rijanto, T. (2023). Pengembangan Trainer Instal

- Utami, H. (2025). Development of Trainer-Based Learning Media in The Course of Electrical Power Installation in The Departement of Electrical Engineering Education. *Stud*, 4(2), 89–118.
- Vardakis, G., George Hatzivasilis, Koutsaki, E., & Papadakis, N. (2024). Review of of Smart-Home Security Using Using the Internet of Things. *MDPI*, 13(16), 3343. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/electronics13163343>
- Wiryanatha, K. Y., Santiyadnya, N., & Wiratama, W. M. P. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Pengaman Arus Bocor Pada Instalasi Listrik Rumah Tinggal di Mata Kuliah Sistem Pengaman Tenaga Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 01(01), 123–134. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPTE/article/download/66379/27633>
- Zarkasyi, M. (2023). Perancangan Trainer Dan Modul Internet of Things (IoT) Pada Mata Kuliah Praktikum Sensor Dan Tranduser. *Accident Analysis and Prevention*, 183(2), 153–164.