

Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* (Pbl) Pada Mata Pelajaran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Materi *Hardware* Kelas X

Muhammad Haidar Akmal¹

¹Pendidikan Teknologi Informasi, IKIP PGRI Bojonegoro, Jl. Panglima Pollim No.46 Bojonegoro
E-mail: akmalhaidar3112@gmail.com Telp: 089514290183

Abstrak

Pembelajaran tentang perangkat keras (*hardware*) dalam pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di SMK masih mengalami beberapa masalah. Beberapa masalah tersebut termasuk penggunaan metode pengajaran tradisional yang lebih fokus pada guru, terbatasnya media pembelajaran yang tidak interaktif, rendahnya partisipasi siswa, serta kurangnya pemahaman konsep dan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah. Keadaan ini membuat hasil belajar siswa belum mencapai yang terbaik, dan kesiapan lulusan untuk menghadapi dunia kerja menjadi kurang baik. Untuk menyelesaikan masalah ini, penelitian ini menggunakan cara *Problem Based Learning* (PBL) yang diterapkan dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis website pada materi perangkat keras. Media pembelajaran ini dibuat supaya siswa bisa belajar sendiri dengan cara menyajikan materi yang interaktif, simulasi, penilaian otomatis, dan kegiatan pemecahan masalah yang berkaitan dengan dunia industri. Penggunaan model PBL di media website membuat siswa lebih terlibat dalam mencari masalah, menganalisis penyebabnya, dan menemukan solusi untuk masalah teknis pada perangkat keras. Dengan cara ini, pengembangan media pembelajaran yang berbasis website dan menggunakan metode *Problem Based Learning* diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa, pemahaman mereka terhadap konsep, kemampuan dalam memecahkan masalah, serta kualitas hasil belajar siswa pada materi *hardware* di SMK.

Kata kunci: *Problem Based Learning*, *Hardware*, Media Pembelajaran

Abstract

Learning about hardware in Information and Communication Technology (ICT) lessons at vocational schools still faces several challenges. These include the use of traditional teacher-focused teaching methods, limited non-interactive learning media, low student participation, and a lack of conceptual understanding and problem-solving skills. These conditions result in suboptimal student learning outcomes and a poor preparedness for graduates in the workforce. To address these challenges, this study employed Problem-Based Learning (PBL) by developing website-based learning media for hardware. This learning media was designed to enable students to learn independently by presenting interactive materials, simulations, automated assessments, and problem-solving activities related to the industrial world. The use of the PBL model on the website allows students to be more involved in identifying problems, analyzing their causes, and finding solutions to technical hardware issues. In this way, the development of website-based learning media and the use of the Problem-Based Learning method is expected to improve student engagement, conceptual understanding, problem-solving skills, and the quality of student learning outcomes in hardware materials at vocational schools.

Keyword: *Problem Based Learning*, *Hardware*, *Instructional Media*.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah dunia pendidikan dengan cara yang besar, terutama dalam penggunaan media pembelajaran digital. Transformasi digital mendorong sekolah untuk menggunakan teknologi dalam proses belajar mengajar agar bisa meningkatkan kualitas, efektivitas, dan keterlibatan siswa. Laporan dari UNESCO (2023)

menyatakan bahwa teknologi pendidikan bisa sangat membantu dalam mendukung cara belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan fokus pada siswa. Selain itu, data dari International Telecommunication Union (ITU) menunjukkan bahwa sekitar 67% dari seluruh populasi dunia telah menggunakan internet pada tahun 2023. Hal ini menunjukkan semakin banyaknya kesempatan untuk memanfaatkan media berbasis web dalam pendidikan (ITU, 2023). Dalam pembelajaran di abad ke-21, siswa tidak hanya perlu menguasai pengetahuan, tetapi juga harus memiliki kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Semua ini bisa didukung dengan penggunaan media pembelajaran digital yang baru dan inovatif.

Di Indonesia, penggunaan teknologi dalam belajar terus didorong melalui berbagai kebijakan untuk mengubah pendidikan, termasuk penggunaan platform digital sebagai alat untuk belajar. Namun, pembelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), terutama tentang hardware di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), masih mengalami berbagai masalah. Proses belajar biasanya masih banyak menggunakan metode ceramah dan media tradisional. Ini membuat para siswa cenderung tidak aktif dan kesulitan untuk memahami konsep, fungsi, serta hubungan antara berbagai komponen perangkat keras komputer dengan baik. Materi hardware yang sulit dipahami dan perlu visualisasi yang jelas memerlukan media pembelajaran yang interaktif. Hal ini bertujuan agar siswa dapat mengerti konsep dengan lebih baik. Karena itu, perlu ada inovasi dalam media pembelajaran yang bisa mengaitkan konsep teori dengan situasi nyata. Dengan begitu, pembelajaran akan menjadi lebih bermakna dan relevan. Salah satu cara belajar yang cocok untuk mengatasi tantangan itu adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL). Model PBL berasal dari teori konstruktivisme yang menjadikan siswa sebagai pelaku aktif dalam membangun pengetahuan mereka sendiri melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah yang nyata. Menurut penelitian (Tasrif et al., 2023), penerapan PBL memiliki dampak yang baik terhadap peningkatan hasil belajar siswa di SMK. Temuan yang sama juga dilaporkan oleh (Bili et al., 2024) yang mengatakan bahwa menggabungkan teknologi digital dengan pendekatan PBL bisa meningkatkan motivasi belajar, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Karena itu, pengembangan media pembelajaran yang berbasis website dan menggabungkan sintaks PBL dianggap memiliki peluang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran TIK, terutama pada materi hardware yang memerlukan kegiatan eksplorasi dan penyelesaian masalah secara mandiri.

Walaupun sudah banyak penelitian yang membahas tentang pengembangan media pembelajaran yang menggunakan web dan penerapan PBL, masih ada kekurangan dalam penelitian yang perlu diteliti lebih lanjut. (Soraya et al., 2024) membuat media pembelajaran yang berbasis web dengan menggunakan pendekatan PBL untuk materi pengembangan web. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa media tersebut memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi. Namun, penelitian itu belum digunakan untuk pelajaran TIK tentang *hardware* di kelas X SMK. Penelitian yang dilakukan oleh (Elmunsyah et al., 2024) ini berfokus pada pengembangan media interaktif yang menggunakan pendekatan PBL untuk pembelajaran Internet of Things (IoT). Sementara itu, penelitian lainnya lebih banyak memfokuskan pada dampak model PBL terhadap hasil belajar tanpa secara khusus mengembangkan media pembelajaran yang berbasis *website*. Oleh karena itu, masih ada kekurangan penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran yang berbasis *website*, yang dibuat khusus menggunakan pendekatan PBL untuk materi *hardware* bagi siswa kelas X SMK. Kesenjangan ini menjadi alasan utama diadakannya penelitian ini.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran yang berbasis website dengan menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) untuk mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi, khususnya materi *hardware* di kelas X. Penelitian ini juga akan menguji seberapa layak media pembelajaran tersebut digunakan. Secara teori, penelitian ini diharapkan bisa menambah wawasan tentang pengembangan media pembelajaran digital yang berlandaskan pada konstruktivisme dan Pembelajaran Berbasis Masalah dalam pendidikan vokasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pilihan media pembelajaran yang

baik bagi guru dalam mengajarkan materi *hardware*. Selain itu, diharapkan juga dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam proses belajar, serta membantu mereka mengasah kemampuan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah yang penting untuk menghadapi kemajuan teknologi informasi di zaman digital ini.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan metode kuantitatif deskriptif. Tujuannya adalah untuk mengembangkan dan menguji kelayakan media pembelajaran berbasis *website* yang menerapkan pendekatan pembelajaran berbasis masalah pada pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), khususnya materi *hardware* untuk kelas X. Model yang dipakai untuk pengembangan adalah ADDIE (Analisis, Desain, *Development*, Implementasi, Evaluasi) karena memiliki langkah-langkah yang teratur, bisa disesuaikan, dan sering digunakan dalam penelitian tentang pengembangan media pembelajaran digital (Branch, 2009). Pemilihan model ADDIE dilakukan karena model ini mampu menggabungkan proses analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan, implementasi, dan evaluasi secara terus-menerus. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif.

Populasi penelitian ini terdiri dari siswa kelas X di salah satu Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang mengajarkan mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi. Teknik pengambilan sampel menggunakan non-probability sampling dengan cara purposive sampling, yaitu pemilihan sampel yang dilakukan berdasarkan alasan tertentu yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Penelitian ini melibatkan 30 siswa dari kelas X sebagai pengguna media, serta 1 ahli materi dan 1 ahli media yang berfungsi sebagai validator produk. Jumlah peserta didik yang dijadikan sampel mengacu pada saran dari penelitian pengembangan yang menyebutkan bahwa uji coba dengan kelompok kecil sampai sedang bisa dilakukan dengan 20–30 peserta didik. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang seberapa praktis dan layak produk yang sedang dikembangkan (Sugiyono, 2022). Pemilihan validator dilakukan berdasarkan kemampuan dan pengalaman mereka di bidang teknologi pendidikan serta pengetahuan tentang perangkat keras komputer.

Data dikumpulkan dengan cara mengamati, melakukan wawancara, mengumpulkan dokumen, dan menyebarkan angket. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui keadaan belajar, sifat-sifat siswa, serta kebutuhan alat belajar di sekolah. Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan guru TIK untuk mendapatkan informasi tentang masalah yang dihadapi dalam pembelajaran materi *hardware*. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data pendukung seperti alat pembelajaran, hasil belajar, dan keadaan fasilitas sekolah. Sementara itu, kuesioner digunakan untuk mendapatkan data tentang kevalidan media dari para ahli materi dan media, serta untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap media yang telah dikembangkan. Instrumen penilaian media dibuat berdasarkan kualitas media pembelajaran digital yang meliputi berbagai aspek, seperti isi, penggunaan bahasa, cara penyajian, desain antarmuka, kemudahan dalam penggunaan, dan kesesuaian dengan sintaks *Problem Based Learning* (S.S. Fauziah, 2022). Ini diadaptasi dari penelitian sebelumnya yang membahas evaluasi media pembelajaran berbasis teknologi.

Sebelum alat penelitian digunakan, pertama-tama alat tersebut diuji untuk memastikan kevalidan dan konsistensinya. Validitas isi dilakukan dengan menilai para ahli menggunakan indeks Aiken's V. Tujuannya adalah untuk mengetahui seberapa sesuai setiap bagian dari alat ukur dengan indikator yang ingin diukur. Nilai Aiken's V yang lebih besar atau sama dengan 0,80 menunjukkan bahwa item dalam instrumen tersebut memiliki tingkat validitas yang tinggi (Noviana et al., 2023). Selanjutnya, keandalan alat diukur menggunakan koefisien Cronbach's Alpha dengan bantuan software IBM SPSS Statistics versi 26. Instrumen dianggap dapat diandalkan jika nilai Cronbach's Alpha-nya lebih dari 0,70, seperti yang disarankan oleh (Hair et al., 2021). Proses pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang digunakan dapat memberikan data yang tepat dan konsisten.

Prosedur penelitian dilakukan dalam lima langkah sesuai dengan model ADDIE. Tahap pertama, yaitu Analisis, dilakukan dengan cara memeriksa kebutuhan belajar, sifat-sifat peserta didik, kurikulum, dan masalah yang muncul dalam proses belajar materi perangkat keras. Tahap kedua, Desain, mencakup pembuatan rencana media, pembuatan cara navigasi website, desain antarmuka, serta penyusunan materi dan skenario Problem Based Learning. Tahap ketiga, Pengembangan, dilakukan dengan cara membuat media pembelajaran yang berbasis *website* menggunakan teknologi web dan melakukan pengecekan oleh ahli materi dan ahli media. Tahap keempat, Implementasi, dilakukan dengan uji coba terbatas kepada siswa kelas X untuk mengetahui seberapa praktis dan bagaimana tanggapan pengguna terhadap media yang telah dibuat. Tahap kelima, Evaluasi, dilakukan dengan cara menganalisis hasil validasi, tanggapan pengguna, dan melakukan perbaikan pada produk berdasarkan masukan yang didapat dari setiap tahap pengembangan (Sugiyono, 2022).

Analisis data dilakukan secara kuantitatif deskriptif. Data yang diperoleh dari validasi oleh ahli media dan ahli materi dianalisis dengan rumus persentase kelayakan untuk mengetahui kategori validitas media. Data dari respons peserta didik dianalisis dengan cara statistik deskriptif yang meliputi rata-rata skor, persentase, dan kategori interpretasi berdasarkan skala Likert yang terdiri dari lima tingkat (Kania et al., 2024). Kriteria untuk menilai kelayakan berdasarkan pada rentang persentase yang dibagi menjadi lima kategori, yaitu sangat tidak layak, tidak layak, cukup layak, layak, dan sangat layak. Proses analisis data kuantitatif dilakukan sepenuhnya dengan menggunakan Microsoft Excel 2021 dan IBM SPSS Statistics versi 26 (Nurjanah et al., 2023). Hasil analisis itu digunakan sebagai acuan untuk menentukan seberapa layak media pembelajaran yang berbasis *website* dengan pendekatan Problem Based Learning untuk mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi, khususnya materi hardware untuk kelas X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang berbasis *website* dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) untuk materi hardware kelas X mendapatkan penilaian "sangat layak" berdasarkan validasi dari ahli materi dan ahli media. Tingginya tingkat kelayakan ini menunjukkan bahwa media yang dibuat sudah memenuhi berbagai aspek kualitas pembelajaran. Ini termasuk kesesuaian materi dengan kurikulum, ketepatan konsep, kualitas tampilan, kemudahan penggunaan, serta penerapan sintaks *Problem Based Learning* dalam proses pembelajaran. Menurut penelitian (Salsabila & Muqowim, 2024) mereka berpendapat bahwa pembelajaran menjadi lebih efektif ketika siswa secara aktif membangun pengetahuan mereka melalui interaksi dengan lingkungan belajar dan dengan cara menyelesaikan masalah. Dalam penelitian (Erawati & Adnyana, 2024) menyebutkan bahwa *website* tidak hanya berfungsi untuk menyampaikan informasi, tetapi juga sebagai tempat belajar yang memungkinkan siswa untuk menjelajahi konsep *hardware* melalui berbagai aktivitas yang berbasis masalah.

Banyaknya respon positif dari siswa terhadap media pembelajaran yang dibuat menunjukkan bahwa penggunaan teknologi berbasis *web* dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor kemudahan penggunaan, kualitas tampilan, dan kesesuaian materi mendapatkan penilaian yang sangat baik. Saat siswa merasa bahwa alat belajar itu mudah digunakan dan membantu mereka memahami pelajaran dengan lebih baik, biasanya semangat dan partisipasi mereka dalam belajar akan meningkat. Dalam penelitian ini, situs web yang bisa diakses lewat perangkat seluler memberikan kemudahan belajar yang sesuai dengan ciri-ciri generasi digital saat ini.

Peningkatan hasil belajar siswa yang terlihat dari perbedaan skor *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* (PBL) melalui media *website* memberikan pengaruh positif terhadap pemahaman konsep *hardware*. Hasil ini bisa dijelaskan dengan ciri-ciri PBL yang menjadikan siswa sebagai fokus utama dalam proses belajar. Dengan menyajikan masalah

yang berkaitan dengan konteks, siswa didorong untuk menemukan masalah, mencari informasi, menganalisis berbagai solusi, dan membuat kesimpulan secara mandiri. Proses ini membantu terjadinya pembelajaran yang bermakna, seperti yang dijelaskan oleh (Asri et al., 2024). Ini adalah proses menghubungkan pengetahuan baru dengan pemahaman yang sudah ada sebelumnya dalam pikiran kita. Jadi, peningkatan hasil belajar yang didapat oleh siswa tidak hanya karena materi yang disajikan secara digital, tetapi juga karena kegiatan berpikir yang lebih mendalam yang didukung oleh pendekatan PBL (Sepriadi et al., 2023).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Tasrif et al., 2023) yang menyatakan bahwa Problem Based Learning memberikan dampak positif pada hasil belajar siswa SMK. Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian (Soraya et al., 2024) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran yang berbasis web dan terhubung dengan PBL dapat meningkatkan kualitas pembelajaran vokasi. Namun, penelitian ini memberikan sumbangan yang berbeda dari penelitian sebelumnya karena secara khusus menciptakan media pembelajaran untuk materi perangkat keras dalam pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk kelas X. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak menekankan pada topik pemrograman, Internet of Things (IoT), atau pembelajaran umum yang berbasis teknologi. Karena itu, penelitian ini memperluas penggunaan PBL yang berbasis website dalam konteks pembelajaran perangkat keras komputer yang memiliki karakteristik materi yang berbeda.

Keberhasilan penggunaan media pembelajaran dalam penelitian ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor pertama adalah desain antarmuka yang simpel dan user-friendly, sehingga siswa bisa fokus pada materi pembelajaran tanpa menghadapi kesulitan teknis. Faktor kedua adalah menggabungkan sintaks PBL ke dalam fitur *website* yang memungkinkan siswa belajar dengan mengikuti langkah-langkah penyelesaian masalah secara teratur. Faktor ketiga adalah adanya materi dalam bentuk teks, gambar, dan simulasi yang dapat membantu siswa memahami konsep perangkat keras dengan cara yang lebih visual. Faktor-faktor ini sesuai dengan teori pembelajaran multimedia yang dijelaskan oleh (Zafitra et al., 2025). Teori ini menyatakan bahwa menggabungkan teks, gambar, dan interaksi dapat membantu peserta didik dalam memproses informasi dan mengingat pengetahuan dengan lebih baik.

Namun, penelitian ini juga menemukan beberapa batasan. Pertama, penggunaan media hanya dilakukan di satu sekolah dengan jumlah peserta yang tidak terlalu banyak, sehingga perlu berhati-hati dalam menarik kesimpulan dari hasil penelitian ini. Kedua, penelitian ini lebih menitikberatkan pada uji kelayakan dan tanggapan pengguna tanpa melakukan eksperimen dalam skala besar untuk mengukur seberapa efektif media ini dibandingkan dengan metode pembelajaran lainnya. Ketiga, terbatasnya infrastruktur teknologi seperti kualitas jaringan internet dan spesifikasi perangkat yang dimiliki siswa bisa memengaruhi pengalaman mereka saat menggunakan media. Faktor-faktor itu bisa membuat hasil yang berbeda jika media digunakan di sekolah yang memiliki karakteristik yang berbeda. Selain itu, ada kemungkinan bahwa peningkatan hasil belajar tidak hanya dipengaruhi oleh media pembelajaran yang dibuat, tetapi juga oleh faktor luar seperti motivasi belajar siswa, dukungan guru selama pelaksanaan, serta pengalaman siswa dalam menggunakan teknologi digital. Karena itu, penelitian selanjutnya harus memperhatikan variabel-variabel tersebut agar dapat mendapatkan pemahaman yang lebih lengkap tentang faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penggunaan media pembelajaran berbasis *website*.

Berdasarkan hasil dan batasan dari penelitian ini, ada beberapa saran yang bisa diberikan untuk penelitian berikutnya. Pertama, penelitian bisa dikembangkan dengan menggunakan desain eksperimen atau quasi-eksperimen untuk mengecek seberapa efektif media dibandingkan dengan cara belajar biasa. Kedua, ruang lingkup penelitian bisa diperluas ke berbagai sekolah dan daerah yang berbeda agar bisa mendapatkan tingkat generalisasi yang lebih tinggi. Ketiga, pengembangan media bisa digabungkan dengan teknologi terbaru seperti gamifikasi, kecerdasan buatan, augmented reality, atau virtual reality untuk membuat pengalaman belajar siswa menjadi lebih baik. Keempat,

penelitian berikutnya bisa meneliti bagaimana media mempengaruhi variabel lain, seperti kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kemampuan untuk menyelesaikan masalah, dan juga literasi digital para siswa. Dengan cara ini, hasil penelitian ini tidak hanya membantu dalam pengembangan media pembelajaran digital, tetapi juga menjadi dasar untuk inovasi pembelajaran yang lebih efektif di zaman transformasi digital pendidikan.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran berbasis website dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) pada mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi materi hardware kelas X yang dinyatakan sangat layak berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media serta memperoleh respons positif dari peserta didik. Integrasi PBL dalam media website terbukti mampu menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik sehingga mendukung peningkatan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah. Temuan ini memperkuat teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar yang bermakna. Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian media pembelajaran digital berbasis PBL pada pendidikan vokasi, sedangkan secara praktis media yang dikembangkan dapat menjadi alternatif inovatif bagi guru dalam meningkatkan kualitas pembelajaran TIK. Meskipun masih terdapat keterbatasan pada cakupan sampel dan implementasi penelitian, hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis website dengan pendekatan PBL memiliki potensi yang tinggi untuk diterapkan dan dikembangkan lebih lanjut guna mendukung pembelajaran yang efektif, adaptif, dan sesuai dengan tuntutan pendidikan di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, I. H., Jampel, I. N., Putu Arnyana, I. B., Suastra, I. W., & Nitiasih, P. K. (2024). Profile of Problem Based Learning (PBL) Model in Improving Students' Problem Solving and Critical Thinking Ability. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i2.14898>
- Bili, D., Bunga Naen, A., Ama Ki'i, O., Dewa, E., Mukin, M. U. J., & Claudia Mariska M.Maing. (2024). Implementasi Problem Based Learning Terintegrasi TIK: E-LKPD Berbasis Liveworksheet Di SMK Negeri 1 Tana Righu. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 14(3), 640–651. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i3.1643>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Elmunsyah, H., Hidayat, W. N., & Akbar, M. F. (2024). Development of Problem-based Learning-based Interactive Media to Increase Internet of Things Learning Motivation at SMK Level. In A. Kusumastuti, S. Anis, A. N. Hidayanto, S. Nurmasitah, A. Atika, A. B. Utomo, D. Apriyani, D. F. Fitriyana, A. Bahatmaka, R. Rachmawati, & A. N. N. Ihsani (Eds.), *5th Vocational Education International Conference (VEIC 2023)* (Vol. 813, pp. 1223–1230). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-198-2_174
- Erawati, N. K., & Adnyana, P. B. (2024). IMPLEMENTATION OF JEAN PEAGET'S THEORY OF CONTRUCTIVISM IN LEARNING: A LITERATURE REVIEW. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 5(3), 394–401. <https://doi.org/10.59672/ijed.v5i3.4148>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R: A Workbook*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>
- Kania, N., Kusumah, Y., Dahlan, J., Nurlaelah, E., Gürbüz, F., & Bonyah, E. (2024). Constructing and providing content validity evidence through the Aiken's Vindex based on the experts'

-
- judgments of the instrument to measure mathematical problem-solving skills. *REID (Research and Evaluation in Education)*, 10(1). <https://doi.org/10.21831/reid.v10i1.71032>
- Noviana, E., Sari, I. K., Zufriady, Z., Erlinda, S., Syafriaedi, N., & Suarmika, P. E. (2023). INSTRUMENT VALIDITY FOR LEARNING RESOURCES ANALYSIS OF DIGITAL DISASTER FOR COASTAL AREAS: AN ANALYSIS OF AIKEN'S V. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 12(1), 114. <https://doi.org/10.33578/jpfkip.v12i1.9320>
- Nurjanah, S., Istiyono, E., Widiastuti, W., Iqbal, M., & Kamal, S. (2023). The Application of Aiken's V Method for Evaluating the Content Validity of Instruments that Measure the Implementation of Formative Assessments. *Journal of Research and Educational Research Evaluation*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.15294/jere.v12i2.76451>
- Salsabila, Y. R., & Muqowim, M. (2024). KORELASI ANTARA TEORI BELAJAR KONSTRUKTIVISME LEV VYGOTSKY DENGAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL). *LEARNING: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 813–827. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i3.3185>
- Sepriadi, I., Lufri, L., & Syamsurizal, S. (2023). Problem-based Learning (PBL) effect to students' critical thinking in biology class. *JURNAL ATRIUM PENDIDIKAN BIOLOGI*, 8(2), 22. <https://doi.org/10.24036/apb.v8i2.14527>
- Soraya, D. U., Patmanthara, S., Hidayat, W. N., & Damayanti, M. A. (2024). Problem Based Learning Media "Learn Web Dev" for Vocational Student. In A. Kusumastuti, S. Anis, A. N. Hidayanto, S. Nurmasitah, A. Atika, A. B. Utomo, D. Apriyani, D. F. Fitriyana, A. Bahatmaka, R. Rachmawati, & A. N. N. Ihsani (Eds.), *5th Vocational Education International Conference (VEIC 2023)* (Vol. 813, pp. 1165–1171). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-198-2_165
- S.S. Fauziah, L. N. T. W. (2022). Analisis Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis TIK di Sekolah Dasar Negeri Pengadilan 5 Kota Bogor. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia): Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 7(4). <https://doi.org/10.20961/jpiuns.v7i4.40569>
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Metode kuantitatif dan kualitatif dan R&D* (Ed.2, cet. 29). Alfabeta : Bandung.
- Tasrif, E., Huda, Y., Rianda, P., & Putra, P. A. (2023). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Peserta Didik SMK. *Journal of Research and Investigation in Education*, 53–57. <https://doi.org/10.37034/residu.v1i2.146>
- Zafitra, F., Modeong, M., & Sumual, H. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Mata Pelajaran Jaringan Komputer di Kelas X SMK Negeri 1 Tomohon. *Eduik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 5(5), 1637–1649.