

ABSTRAK

Cicyn Riantoni, Pembelajaran Inkuiri Terbuka Berbasis STEM dan Berbantuan Scaffolding untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Mahasiswa, Doktor Pendidikan MIPA, Pascasarjana Universitas Jambi, Pembimbing: (I) Prof. Dr. M. Rusdi, S.Pd., M.Sc, (II) Prof. Drs. Maison, M.Si., Ph.D, (III) Dr. Dra. Upik Yelianti, M.S.

Pembelajaran fisika di perguruan tinggi kerap dihadapkan pada tantangan kompleksitas konsep abstrak dan kesenjangan antara pemahaman teori dengan penerapannya dalam pemecahan masalah secara sistematis. Pendekatan konvensional yang bersifat pasif dan terfragmentasi dinilai kurang mampu mengembangkan keterampilan mahasiswa dalam pemecahan masalah. Melihat kondisi tersebut, integrasi model inkuiri terbuka berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dengan dukungan scaffolding menjadi solusi inovatif yang diusulkan. STEM menawarkan pendekatan multidisiplin untuk mengkontekstualisasikan konsep fisika dalam skenario nyata, sementara scaffolding memberikan panduan bertahap yang memfasilitasi mahasiswa dalam merancang eksperimen, menganalisis data, dan membangun solusi berbasis bukti. Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengembangkan desain pembelajaran inkuiri terbuka berbasis STEM dan didukung scaffolding untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika mahasiswa.

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan yang dirancang untuk menghasilkan dan mengevaluasi produk pembelajaran. Desain penelitian terdiri dari lima tahapan utama, yaitu: (1) **analisis**, yang melibatkan identifikasi masalah pembelajaran fisika yang dihadapi mahasiswa dan kebutuhan pengembangan produk pembelajaran; (2) **rancang bangun**, yang mencakup perancangan produk pembelajaran inkuiri terbuka berbasis STEM dengan scaffolding, serta penentuan komponen-komponen yang akan diuji coba; (3) **evaluasi formatif**, yang bertujuan untuk menguji kelayakan produk melalui uji coba awal dengan melibatkan sejumlah validator dan mahasiswa untuk memperoleh umpan balik terkait kekuatan dan kelemahan produk pembelajaran, serta perbaikan yang perlu dilakukan; (4) **evaluasi sumatif**, yang dilakukan setelah revisi berdasarkan evaluasi formatif untuk mengukur dampak akhir dari penerapan produk pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa; dan (5) **perluasan konteks**, yang bertujuan untuk menguji

keberlanjutan penggunaan produk pada skala yang lebih luas, serta memastikan efektivitas dan kelayakan produk di berbagai konteks pendidikan lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri terbuka berbasis STEM dengan scaffolding dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika mahasiswa. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan skor rata-rata dari 24,05 (*pretest*) menjadi 56,87 (*posttest*). Analisis masalah awal mengidentifikasi permasalahan umum: (1) kecenderungan mahasiswa mengandalkan prosedur matematis tanpa analisis kualitatif, kesulitan alih representasi, dan pendekatan trial-error yang tidak sistematis; serta (2) lingkungan belajar yang kurang kolaboratif dengan dukungan dosen terbatas. Melalui integrasi STEM (*correlated curriculum*) dan scaffolding berbasis teori konstruktivisme social Vygotsky, dirancang desain pembelajaran dengan tahapan inkuiri terbuka. Validasi ahli dan evaluasi kelompok kecil menegaskan pentingnya scaffolding responsif yang diberikan pada setiap fase pembelajaran, serta fleksibilitas integrasi multidisiplin STEM tanpa fragmentasi. Lingkungan kolaboratif, teknologi pendukung (simulasi), dan alokasi waktu fleksibel menjadi faktor penunjang utama. Hasil penerapan menunjukkan keberhasilan dalam membangun kemampuan pemecahan masalah, namun terdapat pergeseran hal yang mempengaruhi berkembangnya setiap indikator kemampuan pemecahan masalah dari setiap tahap pembelajaran inkuiri terbuka berbasis STEM dan didukung scaffolding dimana penggunaan deskripsi yang bermanfaat dibangun pada tahap mengajukan pertanyaan, pendekatan fisika dibangun pada tahap mengajukan pertanyaan dan merencanakan investigasi, penerapan konsep fisika secara spesifik dibangun pada tahap melakukan investigasi, mengumpulkan data dan mengembangkan penjelasan berbasis data atau bukti, prosedur matematika dibangun pada tahap melakukan investigasi, mengumpulkan data dan menganalisis data, dan terakhir perkembangan logis dibangun pada tahap merencanakan investigasi, mengembangkan penjelasan berbasis data atau bukti dan mengkomunikasikan hasil.

Kata Kunci: *Inkuiri Terbuka, Scaffolding, STEM, dan Pemecahan Masalah*

ABSTRACT

Cicyn Riantoni, STEM-Based Open Inquiry Learning Assisted by Scaffolding to Improve Physics Problem-Solving Skills of University Students, Doctor of Mathematics and Sciences Education, Graduate Program of Jambi University, Supervisor:: (I) Prof. Dr. M. Rusdi, S.Pd., M.Sc, (II) Prof. Drs. Maison, M.Si., Ph.D, (III) Dr. Dra. Upik Yelianti, M.S

Physics education in higher education often faces challenges related to the complexity of abstract concepts and the gap between theoretical understanding and systematic problem-solving application. Conventional passive and fragmented approaches are deemed insufficient in developing students' problem-solving skills. To address this, integrating STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)-based open inquiry with scaffolding support is proposed as an innovative solution. STEM offers a multidisciplinary approach to contextualize physics concepts in real-world scenarios, while scaffolding provides step-by-step guidance to help students design experiments, analyze data, and build evidence-based solutions. This study aims to develop a STEM-based open inquiry learning design supported by scaffolding to enhance students' physics problem-solving abilities.

This research employs a developmental approach designed to produce and evaluate learning products. The design consists of five main stages: (1) analysis, involving the identification of physics learning challenges and product development needs; (2) design, encompassing the creation of a STEM-based open inquiry learning product with scaffolding and determining test components; (3) formative evaluation, assessing product feasibility through initial trials with validators and students to gather feedback on strengths, weaknesses, and necessary improvements; (4) summative evaluation, conducted post-revision to measure the final impact of the product on students' problem-solving skills; and (5) context expansion, testing the product's scalability and effectiveness across broader educational contexts.

The results demonstrate that STEM-based open inquiry learning with scaffolding significantly improves students' physics problem-solving skills, evidenced by an increase in average scores from 24.05 (pretest) to 56.87 (posttest). Initial problem analysis identified key issues: (1) students' reliance on mathematical procedures without qualitative analysis, difficulties in representational shifts, and unsystematic trial-and-error approaches; and (2) a lack of collaborative learning environments and limited lecturer support. Through

STEM integration (correlated curriculum) and scaffolding grounded in Vygotsky's social constructivism, an open inquiry-based learning design was developed. Expert validation and small-group evaluations highlighted the importance of responsive scaffolding at each learning phase and flexible, non-fragmented STEM integration. Collaborative environments, supportive technology (simulations), and flexible time allocation were critical success factors. The implementation successfully enhanced problem-solving skills, with shifts observed in the development of each skill indicator across STEM-based open inquiry stages supported by scaffolding: Useful descriptions were developed during the question formulation phase. Physics-specific approaches emerged in question formulation and investigation planning. Application of physics concepts was strengthened during data collection and evidence-based explanation development. Mathematical procedures were refined in data analysis. Logical reasoning progressed through investigation planning, evidence-based explanation development, and communication of results.

Keywords: Open Inquiry, Scaffolding, STEM, Problem Solving.