

PENGEMBANGAN INSTRUMEN EVALUASI STEM SKILLS PADA PEMBELAJARAN MATA KULIAH PENGELASAN TIG MIG

Aidil Adha^{1*}, Farhan Yadi²

^{1,2} Pendidikan Teknik Mesin FKIP Universitas Sriwijaya

¹aidiladhaa59@gmail.com, ²farhan@unsri.ac.id

*corresponding author**

ABSTRACT

This study aims to develop an evaluation instrument for STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) skills in TIG MIG welding courses in the Mechanical Engineering Education Study Program, Sriwijaya University. The background of this study is based on the need for a measuring instrument that is able to assess students' STEM skills comprehensively, especially in project-based learning that requires mastery of 21st century skills. The method used is research and development (Research and Development) with the ADDIE model consisting of five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The products developed include a performance assessment rubric, observation sheets, and self- and peer assessment instruments. The validity of the instrument was tested through expert judgment with three validators using the Aiken's V formula, while the reliability was tested through the SPSS application. The results of the study indicate that the evaluation instrument developed has met the valid and practical criteria for use in assessing students' STEM skills in TIG MIG welding practices. This instrument is expected to be a tool for lecturers in carrying out comprehensive and in-depth skill evaluations.

Keywords: *Instrument Evaluation, STEM Skills, Assessment Rubric, Welding, ADDIE.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen evaluasi keterampilan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada pembelajaran mata kuliah pengelasan TIG MIG di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan alat ukur yang mampu menilai keterampilan STEM mahasiswa secara menyeluruh, khususnya dalam pembelajaran berbasis proyek yang menuntut penguasaan keterampilan abad 21. Metode yang digunakan adalah penelitian pengembangan (Research and Development) dengan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Produk yang dikembangkan meliputi rubrik penilaian kinerja, lembar observasi, serta instrumen penilaian diri dan teman sebaya. Validitas instrumen diuji melalui expert judgement dengan tiga validator menggunakan rumus Aiken's V, sedangkan reliabilitas diuji melalui aplikasi SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen evaluasi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis untuk digunakan dalam menilai keterampilan STEM mahasiswa pada praktik pengelasan TIG MIG. Instrumen ini diharapkan dapat menjadi alat bantu

dosen dalam melaksanakan evaluasi keterampilan secara komprehensif dan mendalam.

Kata Kunci: Instrumen Evaluasi, Rubrik Penilaian, STEM Skills, Pengelasan, ADDIE.

A. Pendahuluan

Pada era disrupsi teknologi ini, pendidikan vokasi dituntut untuk mampu menghasilkan lulusan yang menguasai *hard skills* sekaligus kecakapan menyelesaikan masalah kompleks. Konsep pembelajaran efektif yang selama ini berfokus pada transfer pengetahuan (Sadiman & Iskandar dalam Sutikno, 2007) kini berkembang menjadi pendekatan integratif berbasis STEM (Sains, Teknologi, Teknik, Matematika), dengan Kurikulum 2013 sebagai payung hukum melalui Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Proses Pendidikan. Implementasinya dalam mata kuliah Pengelasan TIG dan MIG - dengan komposisi 70% praktikum - menunjukkan peluang besar untuk mengembangkan instrumen penilaian berbasis STEM yang selama ini belum tersedia. Landasan filosofis ini diperkuat oleh Bybee (2013) yang menegaskan bahwa literasi STEM tidak hanya mencakup penguasaan disiplin ilmu secara parsial, tetapi terutama kemampuan menyinergikan

keempat bidang tersebut dalam mendesain solusi riil, seperti terlihat dalam pembuatan produk pengelasan yang melibatkan perhitungan material, prinsip fisika, penggunaan teknologi las, dan teknik fabrikasi. Problematika utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah ketiadaan alat ukur komprehensif untuk menilai integrasi aspek saintifik (analisis karakteristik logam), teknologi (pengoperasian mesin las), teknik (desain sambungan), dan matematika (perhitungan kekuatan) dalam produk pengelasan. Padahal menurut Laboy Rush (dalam Karlina dkk., 2023), pembelajaran berbasis proyek mensyaratkan sistem evaluasi yang mampu menangkap seluruh dimensi kompetensi secara holistik. Studi ini secara khusus bertujuan menyusun instrumen penilaian autentik yang memenuhi tiga fungsi evaluasi menurut Gronlund & Linn (Triastuti, 2017): diagnostik (mengidentifikasi kesulitan belajar), formatif (memandu proses), dan sumatif (menilai hasil akhir), sekaligus menjawab tantangan pendidikan vokasi dalam menyiapkan

tenaga kerja terampil di bidang fabrikasi logam yang semakin kompleks. Signifikansi penelitian terletak pada penyediaan alat ukur standar yang dapat diaplikasikan secara nasional, sejalan dengan amanat standar proses pendidikan, sekaligus memperkaya referensi pedagogi STEM dalam konteks pendidikan teknik.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) untuk mengembangkan instrumen evaluasi STEM skills dalam pembelajaran pengelasan, karena pendekatan ini mampu menghasilkan produk inovatif sekaligus memvalidasi keefektifannya secara sistematis (Branch, 2009 dalam Gustiani, 2019). Sesuai dengan Sugiyono (2019), R&D tidak hanya bertujuan menemukan pengetahuan baru, tetapi juga mengaplikasikannya dalam bentuk alat, prosedur, atau sistem evaluasi yang siap digunakan. Dalam konteks ini, instrumen yang dikembangkan dirancang untuk mengukur integrasi empat dimensi STEM: Sains

(pemahaman sifat material logam), Teknologi (penggunaan mesin TIG/MIG), Teknik (desain sambungan las), dan Matematika (perhitungan dimensi dan kekuatan). Model ADDIE diimplementasikan melalui lima tahap: Analisis (Needs Assessment) untuk mengidentifikasi gap melalui wawancara dengan 7 dosen dan kajian dokumen kurikulum, dengan kriteria analisis yang mencakup kesesuaian dengan standar KKNi dan kebutuhan industri; Desain (Blueprint) yang meliputi penyusunan kisi-kisi instrumen berbasis taksonomi Bloom revisi (Anderson & Krathwohl, 2001) dan validasi desain oleh 2 ahli evaluasi pendidikan serta 1 praktisi industri; Pengembangan (Prototyping) yang mencakup pembuatan rubrik penilaian dengan skala Likert 1–5 dan uji keterbacaan oleh 10 mahasiswa (small-scale trial); Implementasi (Pilot Testing) yang melibatkan aplikasi instrumen pada mata kuliah Pengelasan TIG/MIG di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada semester genap 2025; serta Evaluasi (Validation) yang dilakukan melalui uji reliabilitas dengan Cronbach's Alpha ($\alpha \geq 0.7$) dan uji kepraktisan melalui angkat respon dosen.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Tahap Analisis

Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen evaluasi STEM Skills pada mata kuliah pengelasan TIG-MIG di Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa kesulitan memahami dokumen teknis, seperti prosedur kerja (WPS), dan cenderung langsung praktik tanpa membaca. Kemampuan analisis dan pengambilan keputusan teknis mahasiswa juga rendah, dengan ketergantungan pada arahan dosen saat menghadapi masalah. Selain itu, keterampilan kerja sama tim dan sikap kerja mahasiswa kurang optimal, serta penguasaan teknis dalam pengaturan parameter alat las masih bervariasi. Hasil wawancara menegaskan perlunya instrumen penilaian yang mencakup aspek pemrosesan informasi, kognitif, teknis, dan sosial-emosional. Dengan demikian, pengembangan rubrik evaluasi STEM Skills diharapkan dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih efektif dan mendukung potensi akademik mahasiswa.

2. Tahap Desain

Tahap desain instrumen penilaian STEM Skills diawali dengan identifikasi kebutuhan berdasarkan hasil wawancara yang menunjukkan kelemahan mahasiswa dalam memahami dokumen teknis, analisis masalah, dan kerja tim. Instrumen dirancang untuk menilai empat aspek utama: (1) Pemrosesan informasi (penguasaan prosedur, pemilihan parameter), (2) Kognitif (analisis cacat las, pemecahan masalah), (3) Teknis (metode pengelasan, kualitas las), dan (4) Sosial-emosional (K3, kerjasama, komunikasi). Menggunakan skala Likert 1-4, rubrik ini tidak hanya menilai hasil akhir tetapi juga proses kerja, dengan indikator terukur yang disusun berdasarkan kebutuhan pembelajaran dan standar industri. Instrumen yang dikembangkan mencakup penjelasan kriteria penilaian untuk memastikan objektivitas dan kemudahan penggunaan oleh dosen.

3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan rubrik evaluasi keterampilan STEM dalam pembelajaran praktik pengelasan dilakukan secara sistematis berdasarkan analisis kebutuhan dan

wawancara lapangan. Proses ini mencakup identifikasi keterampilan inti yang perlu dinilai, seperti pemrosesan informasi, kognitif, teknis, dan sosial-emosional, yang dirumuskan menjadi indikator penilaian operasional. Rubrik disusun dalam empat tingkatan kinerja dan format tabel yang mudah digunakan, menekankan penilaian tidak hanya pada produk akhir tetapi juga pada proses kerja mahasiswa. Validasi instrumen dilakukan oleh pakar untuk memastikan kesesuaian isi dan relevansi, dengan hasil validitas Aiken's V sebesar 0,86, menunjukkan bahwa instrumen tersebut valid. Uji reliabilitas menggunakan Alpha Cronbach menghasilkan nilai 0,617, yang menunjukkan bahwa instrumen evaluasi STEM Skills layak digunakan dalam konteks pembelajaran pengelasan TIG-MIG.

Tabel 1. Hasil Uji Realibilitas

Realibility Statistic	
Cronbach's Alpha	N of Items
.617	3

4. Tahap implementasi

Tahap implementasi rubrik evaluasi keterampilan STEM dilakukan setelah pengembangan dan validasi selesai, dengan tujuan

menguji kepraktisan rubrik dalam praktik pengelasan TIG-MIG. Rubrik yang telah difinalisasi digunakan oleh dosen untuk menilai keterampilan mahasiswa berdasarkan indikator yang telah ditetapkan, mencakup aspek perilaku, proses kerja, dan hasil akhir. Penilaian dilakukan menggunakan skala 1 hingga 4.

Uji normalitas dengan metode Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi 0,813, yang lebih besar dari 0,05, menandakan bahwa data berdistribusi normal dan memenuhi asumsi untuk analisis statistik parametrik. Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa instrumen evaluasi keterampilan STEM berada dalam kategori sangat praktis, dengan persentase kepraktisan di atas 81%, terutama pada aspek objektivitas dan bahasa yang mencapai 92,9%. Temuan ini menunjukkan bahwa instrumen tersebut efisien dan mudah digunakan dalam pembelajaran pengelasan TIG-MIG.

Berdasarkan hasil uji kepraktisan, instrumen evaluasi keterampilan STEM menunjukkan kategori sangat praktis, dengan persentase kepraktisan tiap aspek berada di atas 81%. Aspek objektivitas dan bahasa

memperoleh persentase tertinggi (92,9%), diikuti oleh kemudahan penilaian (87,5%), konstruksi penilaian (85,7%), dan sistematis penilaian (83,9%). Mengacu pada Sugiyono (2016), hal ini menunjukkan bahwa instrumen mudah digunakan, efisien, dan Praktis digunakan dalam pembelajaran pengelasan TIG-MIG.

5. Tahap Evaluasi

Pada penelitian ini tidak dilakukan evaluasi formatif atau sumatif, namun hanya sebatas uji implementasi dengan melakukan uji kepraktisan dan dilanjutkan dengan penyempurnaan produk sesuai hasil implementasi dari hasil revisi menurut saran dari semua responden.

D. Kesimpulan

Dalam pengembangan pembelajaran praktik pengelasan masih terfokus pada penilaian hasil akhir tanpa mempertimbangkan keterampilan STEM secara menyeluruh. Mahasiswa belum terlatih dalam keterampilan pemrosesan informasi, pemecahan masalah, penggunaan teknologi, serta kolaborasi dan komunikasi. Oleh karena itu, diperlukan instrumen evaluasi STEM Skills yang dikembangkan menggunakan model

ADDIE, mencakup empat aspek utama: pemrosesan informasi, kognitif, teknis, dan sosial-emosional. Hasil uji validitas dan reliabilitas menunjukkan bahwa rubrik evaluasi ini layak digunakan sebagai alat evaluasi keterampilan mahasiswa. Uji kepraktisan oleh dosen pengguna menunjukkan kategori "sangat tinggi", menandakan bahwa instrumen ini efisien dan sesuai untuk evaluasi praktik pengelasan. Dengan demikian, instrumen ini menawarkan alternatif evaluasi berbasis keterampilan abad 21 yang lebih komprehensif, mencakup tidak hanya hasil produk las, tetapi juga proses dan sikap dalam pengerjaan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, C. S., Rosidi, R., & Assagaf, I. (2019). Analisa Kekuatan Welding Repair Baja Aisi 420 Dengan Metoda Gmaw. *Jurnal Poli-Teknologi*, 18(3), 297–306. <https://doi.org/10.32722/pt.v18i3.2396>
- ANANDA MUHAMAD TRI UTAMA. (2022). *ANALISA KEKUATAN RANGKA MESIN SPINNER PENIRIS MINYAK TERHADAP PEMBEBANAN LANGSUNG MENGGUNAKAN SOFTWARE CFD (Computational Fluid Dynamic)* (Vol. 9).
- Azwar, S. (2013). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Cicchetti, D., Bronen, R., Spencer, S., Haut, S., Berg, A., Oliver, P., &

- Tyrer, P. (2006). Rating scales, scales of measurement, issues of reliability: Resolving some critical issues for clinicians and researchers. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 194(8), 557–564.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson Education.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344–354. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.353>
- Engineering and Mathematics Course With Computer-Assisted Remedial Learning System Support for Vocational. (2007), (1999), 641–655.
- Fadilla, A. N. (2023). Science, Technology, Engineering and Mathematics (Stem) Approaches To Improving Students' Learning Outcomes in the Subject of Redox Reactions. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 6(1), 41. <https://doi.org/10.17977/um033v6i1p41-47>
- Fahrezy, Z. I. (2023). Perencanaan Dan Penerapan Maintenance Pada Mesin Las Mig (Metal Inert Gas) Dan Tig (Tungsten Inert Gas) Di Laksana Karoseri. *Proceeding Science and Engineering National ...*, 8(Sens 8), 135–143. Retrieved from <https://conference.upgris.ac.id/index.php/sens/article/download/4993/3792>
- Febrianti, F., Fajriana, F., Wulandari, W., Nuraina, N., & Herizal, H. (2022). Pengembangan Modul Matematika Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Pada Materi Lingkaran. *Jurnal Pendidikan Matematika Malikussaleh*, 2(2), 297. <https://doi.org/10.29103/jpmm.v2i2.9432>
- Ghozali, I. (2018). Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 25 (Edisi 9). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hanim, N., Maison, & Kurniawan, D. A. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Batch 1*, 152–157.
- Hignasari, L. V., & Diputra, G. N. O. (2021). Pengembangan Instrumen Evaluasi Pembelajaran Berbasis HOTS (High Order Thinking Skill) Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Jenjang Pendidikan Tinggi. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 4(7), 715–724. <https://doi.org/10.54371/jiip.v4i7.337>
- Huda, M. H., Jokosisworo, S., & Yudo, H. (2017). Analisa Pengaruh Pengelasan TIG Dan MIG Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Pada Sambungan Pelat

- Alumunium 5083. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 14(1), 14–20. <https://doi.org/10.14710/kpl.v14i1.14569>
- Junaedi Ifan. (2019). Proses Pembelajaran Yang Efektif. *Jisamar*, VOL. 3 NO.(2), 19–25.
- Karlina, C. M., Susilowati, E., & Fakhrudin, I. A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran STEM-PJBL terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Negeri 1 Slogohimo Wonogiri di Era Pandemi pada Materi Hidrosfer. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(1), 33–41. <https://doi.org/10.53299/jagomip.a.v3i1.270>
- L, I. (2019). EVALUASI DALAM PROSES PEMBELAJARAN Idrus L 1. *Evaluasi Dalam Proses Pembelajaran*, 9(2), 344.
- Nadya Putri Mtd, Muhammad Ikhsan Butarbutar, Sri Apulina Br Sinulingga, Jelita Ramadhani Marpaung, & Rosa Marshanda Harahap. (2023). Pentingnya Evaluasi Dalam Pembelajaran Dan Akibat Memanipulasinya. *Dewantara : Jurnal Pendidikan Sosial Humaniora*, 2(1), 249–261. <https://doi.org/10.30640/dewantara.v2i1.722>
- Nieveen, N. (1999). *Prototyping to Reach Product Quality*. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 125–135). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research: Part A - An Introduction*. Netherlands: SLO
- Pratama, Y., Basuki, M., Erifive Pranatal, D., & Teknik Perkapalan FTMK-ITATS Jl Arief Rachman Hakim, J. (2020). Pada Material Baja Kapal Ss 400 Terhadap Cacat Pengelasan. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITSAN)*, 2(1), 1–7. Press, U. (2019). *Unhi press 2019*.
- Priyatno, D. (2013). Mandiri Belajar Analisis Data Dengan SPSS. Yogyakarta: Mediakom.
- Putri, S. M., Studi, P., & Teknik, P. (2024). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS STEM APPLICATION PADA PERKULIAHAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN DI PENDIDIKAN.
- Rahman, A. A., & Nasryah, C. E. (2019). *Evaluasi Pembelajaran. Uwais Inspirasi Indonesia*.
- Schweingruber, H., Pearson, G., & Honey, M. (Eds.). (2014). (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Stem Application Pada Perkuliahan Perawatan Dan Perbaikan Di Ptm-Unsri Development. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Volume*, 10(November).
- Sen, C., Sonay Ay, Z., & Ahmet Kiray, S. (2020). STEM Skills in the 21 st Century Education. *Research Highlight in STEM Education*, 12(4), 44–57.
- Siekmann, G., & Korbel, P. (2016). Defining “STEM” skills: review and synthesis of the literature, 1–56.
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: PT Alfabet
- Syifa, A. (2020). Evaluasi Penerapan E-Learning Melalui Model Cipp Di Program Studi Psikologi Islam Iain Pontianak. *Jurnal As-Salam*, 4(2), 180–194. <https://doi.org/10.37249/as-salam.v4i2.210>
- Tati, T., Firman, H., & Riandi, R.

- (2017). The Effect of STEM Learning through the Project of Designing Boat Model toward Student STEM Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012157>
- Triastuti, E. (2017). Pembelajaran Berbasis STEM Pada Materi Sel Volta Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa. *Jurnal Adikarsa*, XV(16).
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Wells, C. S., & Wollack, J. A. (2003). An Instructor's Guide to Understanding Test Reliability. Retrieved from <https://testing.wisc.edu/Reliability.pdf>
- Zamzania, A. W. H., & Aristia, R. (2018). Jenis - Jenis Instrumen dalam Evaluasi Pembelajaran. *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*, 1–13. Retrieved from [http://eprints.umsida.ac.id/4050/1/Evaluasi pembelajaran Adea_Risa-1.pdf](http://eprints.umsida.ac.id/4050/1/Evaluasi_pembelajaran_Adea_Risa-1.pdf)