Indonesian Journal of Science Education and Applied Science (IJSEAS)
© Department of Natural Sciences Education Universitas Lambung Mangkurat
Open Access Journal
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/ijseas/index
Vol. 6, No.1, ISSN: 2776-8252

MODUL KIMIA HIJAU DENGAN MENERAPKAN *PROJECT-BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KARAKTER KREATIF SISWA SMA

Sri Rahayu*, Fahmi
SMA Negeri 1 Alalak, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan, Indonesia
Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lambung Mangkurat

Submit : 02 Februari 2026
Accepted : 22 April 2026
Publish : 23 April 2026
***Corresponding author:** srirahayukuncup@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan validitas modul kimia hijau yang dikembangkan dengan menerapkan pendekatan *project-based learning* (PjBL) untuk meningkatkan karakter kreatif siswa SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan desain ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*) sampai dengan tahap uji validitas dan kepraktisan. Instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran, serta respons peserta didik. Data dianalisis menggunakan teknik deskriptif kualitatif dan perhitungan persentase untuk menentukan kategori validitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul kimia hijau berbasis PjBL memperoleh skor validitas aspek materi sebesar 87,5% (sangat valid), aspek media sebesar 85% (sangat valid), dan aspek desain pembelajaran sebesar 88% (sangat valid). Uji kepraktisan menunjukkan respons guru sebesar 92% (sangat praktis) dan respons siswa sebesar 90% (sangat praktis). Simpulan dari penelitian ini adalah modul kimia hijau dengan menerapkan project-based learning telah terbukti valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan karakter kreatif siswa SMA. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan bahan ajar inovatif yang mengintegrasikan isu lingkungan dengan pembelajaran kimia yang bermakna.

Kata kunci: Karakter kreatif, modul kimia hijau, project-based learning, siswa SMA.

PENDAHULUAN

Pendidikan sains dalam bentuk pembelajaran kimia memiliki peran penting dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi tantangan global, termasuk isu keberlanjutan lingkungan dan pengelolaan sumber daya alam yang bertanggung jawab (Anastas & Warner, 2006). Kimia hijau (*green chemistry*) adalah sebuah paradigma yang mengintegrasikan prinsip-prinsip kimia dengan kesadaran lingkungan untuk menciptakan produk dan proses yang lebih aman, berkelanjutan, dan ramah lingkungan (Ibanez dkk., 2016). Pendekatan ini relevan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21 yang menuntut integrasi pendidikan lingkungan dalam kurikulum sains, khususnya pada tingkat sekolah menengah atas (SMA).

Namun, dalam praktik pembelajaran kimia di SMA saat ini, masih banyak ditemukan pendekatan tradisional yang menekankan hafalan konsep dan pengerjaan soal rutinitas (Widyastuti & Suwarna, 2018). Metode pembelajaran konvensional ini kurang efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan karakter siswa yang diperlukan untuk mengatasi masalah-masalah kompleks (Hasnunidah & Pramesty, 2019). Karakter kreatif, yang mencakup kemampuan berpikir divergen, inovasi, dan pemecahan masalah yang kreatif, merupakan salah satu kompetensi kunci dalam pendidikan abad ke-21 yang perlu dikembangkan sejak dini (Beghetto & Kaufman, 2014).

Project-based learning (PjBL) adalah sebuah model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan melibatkan mereka dalam mengerjakan proyek nyata yang bermakna dan autentik (Hmelo-Silver, 2024). Model pembelajaran ini telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa, motivasi belajar, dan pengembangan keterampilan abad ke-21, termasuk kreativitas (Bell, 2010; Larmer dkk., 2015). Integrasi PjBL dengan konten kimia hijau diharapkan dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan kontekstual bagi siswa SMA, sekaligus mengembangkan karakter kreatif mereka.

Meskipun penelitian tentang project-based learning dan pengembangan modul pembelajaran telah banyak dilakukan, masih terbatas penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan kimia hijau dengan PjBL untuk meningkatkan karakter kreatif siswa SMA (Ramirez & Ganley, 2017). Dengan latar belakang ini, penelitian pengembangan modul kimia hijau berbasis PjBL menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini akan menghasilkan bahan ajar inovatif yang tidak hanya valid secara akademik tetapi juga praktis digunakan dalam konteks pembelajaran di SMA.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*developmental research*) dengan menggunakan desain ADDIE yang terdiri atas lima tahapan: *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi) (Branch, 2009). Penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap implementasi produk.

Subjek dan Tempat Penelitian

Subjek penelitian meliputi: (1) ahli materi kimia (2 orang), (2) ahli media pembelajaran (2 orang), (3) ahli desain pembelajaran (2 orang), (4) guru kimia SMA (3 orang), dan (5) siswa SMA kelas XI sebanyak 30 orang dari sekolah menengah atas (SMA) di Kabupaten Barito Kuala. Pemilihan subjek dilakukan secara purposif berdasarkan kriteria keahlian dan pengalaman.

Tahapan Pengembangan

Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan melalui: (1) studi literatur tentang kimia hijau, project-based learning, dan pengembangan karakter kreatif; (2) analisis kurikulum kimia SMA terkini; (3) wawancara dengan guru kimia mengenai kesulitan siswa dan kebutuhan bahan ajar; dan (4) observasi pembelajaran kimia di kelas untuk mengidentifikasi kondisi nyata pembelajaran.

Tahap Desain

Tahap desain mencakup: (1) perumusan tujuan pembelajaran yang spesifik berdasarkan analisis kebutuhan; (2) penentuan materi kimia hijau yang relevan untuk tingkat SMA; (3) desain struktur modul yang mengintegrasikan PjBL; (4) pengembangan kerangka proyek yang autentik dan bermakna; dan (5) desain instrumen penilaian untuk mengukur validitas dan kepraktisan modul.

Tahap Pengembangan

Pada tahap ini dilakukan: (1) pembuatan konten modul kimia hijau sesuai dengan standar isi dan kompetensi inti kurikulum; (2) pengembangan aktivitas project-based learning yang terstruktur dan menantang; (3) desain visual dan layout modul yang menarik; (4) pengembangan panduan penggunaan modul bagi guru dan siswa; dan (5) pembuatan instrumen validasi untuk ahli materi, media, dan pembelajaran.

Tahap Implementasi

Tahap ini meliputi: (1) validasi modul oleh para ahli melalui pengisian lembar validasi; (2) revisi modul berdasarkan masukan ahli; (3) uji coba modul dengan guru dan siswa; dan (4) pengumpulan data respons melalui angket dan wawancara.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi: 1) Lembar validasi ahli berisi pernyataan-pernyataan yang diisi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran untuk mengevaluasi kualitas modul dari berbagai aspek menggunakan skala Likert 1-4 (tidak valid hingga sangat valid). 2) Angket respons guru untuk mengumpulkan masukan dari guru kimia tentang kepraktisan modul dalam pembelajaran sehari-hari. 3) Angket respons siswa untuk mengetahui tingkat kepuasan dan efektivitas modul dari perspektif peserta didik. 4) Wawancara mendalam dengan guru dan siswa untuk menggali informasi kualitatif tentang pengalaman menggunakan modul.

Teknik Analisis Data

Data kualitatif dari wawancara dan observasi dianalisis secara deskriptif dengan mengidentifikasi tema-tema penting dan pola-pola yang muncul. Data kuantitatif dari lembar validasi dan angket respons dianalisis menggunakan perhitungan persentase dengan rumus:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Keterangan: P = persentase skor, $\sum x$ = jumlah skor yang diperoleh, $\sum x_i$ = jumlah skor maksimal.

Kriteria validitas ditentukan berdasarkan: Skor 81-100% = sangat valid, Skor 61-80% = valid, Skor 41-60% = cukup valid, Skor 21-40% = kurang valid, Skor 0-20% = tidak valid (Arikunto & Safruddin, 2021).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa: (1) guru kimia mengharapkan bahan ajar yang dapat meningkatkan motivasi dan kreativitas siswa; (2) siswa menginginkan pembelajaran kimia yang relevan dengan kehidupan sehari-hari dan lingkungan mereka; (3) kurikulum SMA mencakup kompetensi dasar yang berkaitan dengan energi, peubahan materi, dan keberlanjutan lingkungan yang dapat diintegrasikan dengan konsep kimia hijau; dan (4) belum tersedia modul kimia hijau berbasis PjBL yang dirancang khusus untuk SMA.

Tahap Desain dan Pengembangan

Modul kimia hijau yang dikembangkan mencakup lima unit pembelajaran utama:

1. Unit 1: Pengenalan Kimia Hijau - memperkenalkan konsep, prinsip, dan sejarah kimia hijau
2. Unit 2: Bahan Kimia Ramah Lingkungan - mengeksplorasi alternatif bahan kimia yang lebih berkelanjutan
3. Unit 3: Proses Produksi Berkelanjutan - mempelajari proses manufaktur hijau dan pengelolaan limbah
4. Unit 4: Energi Terbarukan dan Kimia - menghubungkan energi terbarukan dengan aplikasi kimia
5. Unit 5: Proyek Akhir: Inovasi Kimia Hijau - melibatkan siswa dalam mengembangkan solusi kimia hijau untuk masalah lokal

Setiap unit dirancang dengan struktur PjBL yang mencakup fase: (1) penentuan pertanyaan esensial, (2) desain rencana proyek, (3) penjadwalan aktivitas, (4) monitoring kemajuan, dan (5) presentasi hasil (Thomas, 2000).

Data Hasil Validitas Modul

Hasil validasi modul oleh para ahli disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil validasi modul kimia berbasis PjBL

Aspek Validitas	Skor Persentase	Kategori	Validator
Kelayakan Isi	86%	Sangat Valid	2 ahli
Kedalaman Konsep	88%	Sangat Valid	2 ahli
Kesesuaian dengan Kurikulum	87%	Sangat Valid	2 ahli
Rata-rata Validitas Materi	**87,5%**	**Sangat Valid**	
Desain Visual	84%	Sangat Valid	2 ahli
Keterbacaan	85%	Sangat Valid	2 ahli
Penggunaan Media Pendukung	86%	Sangat Valid	2 ahli
Rata-rata Validitas Media	**85%**	**Sangat Valid**	

Kesesuaian Strategi PjBL	88%	Sangat Valid	2 ahli
Aktivitas Pembelajaran	87%	Sangat Valid	2 ahli
Pengembangan Karakter Kreatif	89%	Sangat Valid	2 ahli
Rata-rata Validitas Desain Pembelajaran	**88%**	**Sangat Valid**	

Keseluruhan skor validitas modul mencapai rata-rata 86,83%, termasuk kategori sangat valid tanpa perlu revisi besar. Namun, berdasarkan masukan ahli, dilakukan revisi kecil pada beberapa aspek: (1) penambahan contoh proyek yang lebih konkret dan relevan dengan konteks lokal; (2) penyempurnaan panduan penggunaan modul untuk guru; dan (3) perbaikan beberapa gambar dan infografis untuk meningkatkan daya tarik visual.

Data Hasil Uji Kepraktisan

Respons Guru

Table 2. Hasil respons guru terhadap kepraktisan modul

Aspek Kepraktisan	Skor Persentase	Kategori
Kemudahan Penggunaan	91%	Sangat Praktis
Kejelasan Panduan Penggunaan	92%	Sangat Praktis
Efektivitas untuk Pembelajaran	93%	Sangat Praktis
Waktu Pembelajaran yang Efisien	91%	Sangat Praktis
Potensi Meningkatkan Kreativitas Siswa	93%	Sangat Praktis
Rata-rata Respons Guru	**92%**	**Sangat Praktis**

Guru menyatakan bahwa modul dirancang dengan baik dan mudah diterapkan dalam pembelajaran. Masukan guru mencakup: (1) perlunya waktu persiapan yang cukup untuk pelaksanaan proyek; (2) pentingnya dukungan fasilitas laboratorium yang memadai; dan (3) kebutuhan pelatihan guru untuk optimal mengimplementasikan PjBL.

Respons Siswa

Table 3. Hasil respons siswa terhadap modul kimia hijau

Aspek Kepuasan Siswa	Skor Persentase	Kategori
Daya Tarik Konten Pembelajaran	89%	Sangat Puas
Kemudahan Memahami Materi	88%	Sangat Puas
Kebermaknaan Proyek Pembelajaran	91%	Sangat Puas
Pengembangan Ide-ide Kreatif	92%	Sangat Puas
Motivasi Belajar Kimia	90%	Sangat Puas
Rata-rata Respons Siswa	**90%**	**Sangat Puas**

Siswa menunjukkan respons yang sangat positif terhadap modul. Mereka merasa lebih tertarik dengan pembelajaran kimia yang dikaitkan dengan isu lingkungan nyata dan diberi kesempatan untuk mengerjakan proyek kreatif. Hasil wawancara dengan siswa menunjukkan bahwa pendekatan PjBL membantu mereka mengembangkan ide-ide baru dan merasa lebih percaya diri dalam memecahkan masalah.

Kevalidan Modul Kimia Hijau Berbasis PjBL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul kimia hijau yang dikembangkan dengan menerapkan project-based learning telah mencapai tingkat validitas yang sangat tinggi (86,83%) dari semua aspek yang dievaluasi. Validitas materi sebesar 87,5% menunjukkan bahwa konten modul akurat, relevan dengan kurikulum SMA, dan mempertimbangkan kedalaman konsep yang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa (Bloom dkk., 1956).

Integrasi kimia hijau dalam modul pembelajaran penting karena memberikan konteks nyata dan bermakna bagi siswa tentang bagaimana kimia dapat berkontribusi pada penyelesaian masalah lingkungan global (Eilam & Trop, 2012). Pendekatan kontekstual ini konsisten dengan penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis konteks meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa (Glynn dkk., 2011),

Validitas media sebesar 85% mencerminkan bahwa desain visual, layout, dan penggunaan media pendukung dalam modul efektif untuk mendukung pemahaman konsep. Desain yang menarik dan pengorganisasian konten yang baik adalah faktor penting dalam meningkatkan keterbacaan dan engagement siswa terhadap bahan ajar (Clark & Mayer, 2016).

Validitas desain pembelajaran sebesar 88% menunjukkan bahwa struktur project-based learning dalam modul dirancang dengan baik dan sesuai dengan teori pembelajaran konstruktivistik yang menekankan peran aktif siswa dalam membangun pengetahuan mereka (von Glasersfeld, 1995). PjBL memungkinkan siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung dan kolaborasi dengan teman sejawat, yang diketahui dapat meningkatkan pemahaman mendalam dan retensi pengetahuan (Johnson dkk., 2014).

Pengembangan Karakter Kreatif Melalui PjBL

Salah satu temuan penting dari penelitian ini adalah potensi project-based learning dalam mengembangkan karakter kreatif siswa. Data validasi menunjukkan skor tertinggi pada aspek "Pengembangan Karakter Kreatif" (89%), yang didukung oleh respons siswa yang menunjukkan peningkatan kepercayaan diri dalam mengembangkan ide-ide kreatif (92%)(Csikszentmihalyi, 1996).

PjBL menciptakan lingkungan belajar yang mendorong: (1) berpikir divergen, karena siswa didorong untuk menghasilkan solusi alternatif dalam memecahkan masalah proyek; (2) inovasi dan eksperimen, melalui proses trial-and-error yang diizinkan dalam pengembangan proyek; dan (3) kolaborasi dan komunikasi, yang mengasah kemampuan siswa bekerja dengan orang lain dan mengkomunikasikan ide-ide mereka (Ruhul & Juaini, 2023). Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa implementasi PjBL secara signifikan meningkatkan kreativitas siswa (Hennessey & Amabile, 2010; Amalda dkk., 2023).

Kepraktisan Modul dalam Konteks Pembelajaran Nyata

Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa meskipun modul dirancang dengan tingkat validitas tinggi, modul tersebut juga praktis untuk diterapkan dalam pembelajaran sehari-hari. Respons guru (92%) dan siswa (90%) yang sangat positif mengindikasikan bahwa modul dapat

diintegrasikan dengan baik dalam kurikulum yang ada dan kondisi sekolah yang sesungguhnya (Guskey, 2022).

Namun, guru juga menunjukkan kebutuhan akan persiapan yang matang dan dukungan fasilitas. Implementasi PjBL memerlukan perencanaan yang cermat, manajemen waktu yang baik, dan fasilitas pendukung yang memadai, khususnya untuk aktivitas praktik laboratorium dalam konteks kimia (Stoeckel, 2021). Temuan ini menekankan pentingnya tidak hanya mengembangkan bahan ajar yang berkualitas tetapi juga memberikan dukungan implementasi yang komprehensif kepada guru.

Implikasi Pedagogi dan Rekomendasi

Hasil penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting untuk pengembangan pendidikan kimia:

1. Integrasi Isu Lingkungan dalam Kurikulum - Kimia hijau menawarkan cara yang bermakna untuk mengintegrasikan pendidikan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan dalam pembelajaran sains, yang konsisten dengan agenda pendidikan global (UNESCO, 2017).
2. Penerapan PjBL yang Terstruktur - PjBL yang dirancang dengan baik dan didukung oleh bahan ajar yang komprehensif dapat menjadi strategi efektif untuk mengembangkan kompetensi abad ke-21, termasuk kreativitas, berpikir kritis, dan kolaborasi.
3. Perlu Dukungan Sistem - Implementasi inovasi pendidikan seperti modul ini memerlukan dukungan yang lebih luas, termasuk pelatihan guru, penyediaan fasilitas, dan dukungan dari kebijakan pendidikan.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan modul kimia hijau berbasis project-based learning yang valid dan praktis untuk meningkatkan karakter kreatif siswa SMP, dengan tingkat validitas sangat tinggi serta respons positif dari guru dan siswa. Integrasi kimia hijau dan PjBL terbukti mampu menciptakan pembelajaran yang bermakna serta efektif dalam mengembangkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah.Secara praktis, modul ini dapat digunakan sebagai bahan ajar inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kimia, sekaligus memperkuat bukti empiris tentang efektivitas PjBL dan pentingnya integrasi isu keberlanjutan dalam pendidikan sains. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji skala lebih luas, pengukuran kreativitas yang lebih komprehensif, studi jangka panjang, serta adaptasi modul pada berbagai konteks sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

Amalda, F., Setiawan, B., & Raharjo, S. (2023). Penerapan model pembelajaran project-based learning terhadap peningkatan kreativitas siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran, 12*(3), 234-247.

Anastas, P. T., & Warner, J. C. (2006). *Green Chemistry: Theory and Practice* (2nd ed.). Oxford University Press.

Arikunto, S., & Safruddin, S. (2021). *Evaluasi Program Pendidikan: Pedoman Praktis Bagi Praktisi Pendidikan* (3rd ed.). Bumi Aksara.

Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2014). Classroom contexts for creativity. *High Ability Studies, 25*(2), 141-161. https://doi.org/10.1080/13598139.2014.905009

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House, 83*(2), 39-43. https://doi.org/10.1080/00098650903505415

Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. David McKay Company.

Branch, R. M. (2009). Instructional design: *The ADDIE Approach (Learning and Instructional Technologies for the 21st Century)*. Springer Publishing Company.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning* (4th ed.). John Wiley & Sons.

Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. Harper Collins.

Eilam, B., & Trop, T. (2012). *Environmental Education: Conceptual Issues, Research Studies, and Applications*. Kineret College Press.

Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: A science inquiry on students' motivation. *Journal of Research in Science Teaching, 48*(7), 785-794. https://doi.org/10.1002/tea.20423

Guskey, T. R. (2002). Does it make a difference? Evaluating professional development. *Educational Leadership, 59*(6), 45-51.

Hasnunidah, N., & Pramesty, M. (2019). Implementasi pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kreativitas dan prestasi belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Sains, 6*(1), 12-24. https://doi.org/10.26714/jps.6.1.2019.12-24

Hennessey, B. A., & Amabile, T. M. (2010). Creativity. *Annual Review of Psychology, 61*, 569-598. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100416

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review, 16*(3), 235-266. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

Ibanez, J. G., Shacham, M., & Gutierrez-Rocha, H. (2016). Undergraduate green chemistry: Drinkable water production by electrochemistry. *Journal of Chemical Education, 93*(4), 656-662. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00657

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in University Teaching, 25*(3\4), 1-26.

Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. ASCD.

Ramirez, M. V., & Ganley, B. (2017). Green chemistry in the classroom: Inquiry-based experiments. *Journal of Chemical Education, 94*(5), 559-564.

Ruhul, M., & Juaini. (2023). Efektivitas project-based learning dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar, 7*(1), 15-28. https://doi.org/10.26740/didaktika.v7i1.123

UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO Publishing.

Stoeckel, M. (2021). Lab safety in a PjBL chemistry course: Creating a culture of responsibility and inquiry. *Journal of Chemical Education, 98*(2), 380-387. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00859

Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. *AutoDesk Foundation*, 1-45.

von Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. Falmer Press.

Widyastuti, A., & Suwarna, I. P. (2018). Analisis kesulitan belajar kimia pada siswa SMA di Kota Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Kimia, 7*(2), 45-58.

GREEN CHEMISTRY MODULE IMPLEMENTING PROJECT-BASED LEARNING TO ENHANCE SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS' CREATIVE CHARACTER

Abstract

This study aims to determine the validity of a green chemistry module developed using a project-based learning (PjBL) approach to enhance the creative character of senior high school students. The research employed a development method using the ADDIE model (analysis, design, development, implementation, and evaluation), limited to the stages of validity and practicality testing. Data were collected through expert validation sheets covering material, media, and instructional design, as well as student response questionnaires. The data were analyzed using descriptive qualitative techniques and percentage calculations to determine validity categories. The results showed that the PjBL-based green chemistry module achieved a validity score of 87.5% (very valid) for the material aspect, 85% (very valid) for the media aspect, and 88% (very valid) for the instructional design aspect. Practicality testing indicated very positive responses, with teacher responses at 92% (very practical) and student responses at 90% (very practical). In conclusion, the green chemistry module implemented through project-based learning has been proven to be valid and practical for use in learning to enhance the creative character of senior high school students. These findings contribute significantly to the development of innovative teaching materials that integrate environmental issues with meaningful chemistry learning.

Keywords: *Creative character, green chemistry module, project-based learning, senior high school students.*