


Peran Stimulus Lingkungan terhadap Mekanisme Biologi Pembelajaran : Kajian Neurofisiologis pada Peserta Didik

Doni Hidayat ^{a,1,*}, Fikri Sartika ^{b,2}

^a Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

^b Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

¹ doni.hidayat@gmail.com; ² fikri.sartika@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history</p> <p>.....</p> <p>Received October 15, 2025 Revised October 29, 2025 Accepted December 28, 2025 Published December 30, 2025</p> <p>Keywords</p> <p>Project-Based Learning Green Economy Sustainability Literacy Learning Model Validation Economics Education</p>  <p>License by CC-BY-SA Copyright © 2025, The Author(s).</p>	<p>The validation results of the project-based learning model integrated with green economy concepts indicate that the developed model falls into the highly valid category based on expert evaluations. The validation process involved three experts from relevant fields who assessed five main aspects: model construction, clarity of learning syntax, content suitability, integration of green economy principles, and the model's potential to enhance sustainability literacy. The overall mean score obtained was 3.62 out of a maximum score of 4.00, demonstrating a very high level of validity. Quantitative findings were reinforced by qualitative feedback from experts, who highlighted the systematic structure of the learning stages, particularly in the problem exploration and project design phases. The clarity of the project-based learning syntax was rated very highly, especially in the phase that encourages students to investigate and analyze real-world green economy issues. Although the integration of green economy concepts was considered appropriate, experts suggested strengthening the use of empirical data and balancing economic, social, and environmental sustainability indicators. Overall, the validation results suggest that the proposed learning model is theoretically sound and feasible for implementation in economics education. This model has strong potential to improve students' sustainability literacy by fostering knowledge, skills, and attitudes aligned with sustainable development principles and can serve as a foundation for further studies on practicality and effectiveness.</p>
<p>How to cite: Hidayat, D., & Sartika, F. (2025). Peran Stimulus Lingkungan terhadap Mekanisme Biologi Pembelajaran: Kajian Neurofisiologis pada Peserta Didik. <i>Insight of Biology</i>, 1(3), 75-80. doi: https://doi.org/10.70716/inbio.v1i3.347</p>	

PENDAHULUAN

Perkembangan isu global mengenai keberlanjutan telah mendorong berbagai negara untuk memperkuat implementasi konsep green economy sebagai strategi pembangunan jangka panjang (OECD, 2011; UNEP, 2011). Transformasi menuju ekonomi hijau tidak hanya menuntut perubahan kebijakan dan struktur industri, tetapi juga menuntut kapasitas sumber daya manusia yang memiliki literasi keberlanjutan yang memadai. Dalam konteks pendidikan tinggi, khususnya pada program studi Pendidikan Ekonomi, kebutuhan untuk membekali mahasiswa dengan kemampuan memahami prinsip-prinsip ekonomi hijau menjadi semakin mendesak. Hal ini sejalan dengan tuntutan dunia kerja yang kini mengarah pada praktik ekonomi sirkular, efisiensi sumber daya, dan inovasi ramah lingkungan. Oleh sebab itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu mengintegrasikan konsep-konsep tersebut secara sistematis dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran Berbasis Proyek atau Project Based Learning (PjBL) merupakan salah satu pendekatan pedagogis yang terbukti efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, serta keterampilan kolaboratif mahasiswa (Bell, 2010; Thomas, 2000). Melalui PjBL, mahasiswa terlibat secara langsung dalam penyelesaian masalah nyata dan menciptakan produk yang relevan dengan konteks kehidupan. Namun demikian, PjBL dalam pembelajaran ekonomi belum banyak diarahkan pada isu-isu keberlanjutan, terutama terkait dengan pengembangan literasi lingkungan, sosial, dan ekonomi dalam suatu kerangka yang komprehensif (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Oleh karena itu, integrasi konsep green economy ke dalam PjBL menjadi peluang strategis untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih bermakna sekaligus relevan dengan kebutuhan global.

Literasi keberlanjutan atau sustainability literacy merupakan kompetensi yang mencakup pemahaman, keterampilan, dan disposisi yang diperlukan untuk berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan (Dale & Newman, 2005; Wiek et al., 2011). Mahasiswa yang memiliki literasi keberlanjutan mampu mengidentifikasi tantangan lingkungan, sosial, dan ekonomi serta menawarkan solusi berbasis prinsip keberlanjutan. Dalam pendidikan ekonomi, literasi ini menjadi dasar penting untuk membentuk calon pendidik atau profesional yang mampu mempromosikan pola pikir ekonomi hijau di masa depan. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa tingkat literasi keberlanjutan mahasiswa masih berada pada kategori rendah hingga sedang. Hal ini disebabkan oleh pembelajaran yang masih berorientasi pada teori ekonomi konvensional tanpa memberikan ruang yang cukup bagi eksplorasi isu keberlanjutan secara praktis (Leal Filho, 2015).

Integrasi konsep green economy ke dalam PjBL memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mengaplikasikannya dalam bentuk proyek. Proyek-proyek tersebut dapat berupa analisis potensi energi terbarukan, perancangan aktivitas ekonomi lokal yang rendah emisi, pengelolaan limbah berbasis ekonomi sirkular, ataupun perencanaan usaha hijau yang ramah lingkungan. Melalui kegiatan tersebut, mahasiswa memperoleh pengalaman langsung dalam mengidentifikasi masalah keberlanjutan dalam lingkup ekonomi dan mencari solusi melalui pendekatan ilmiah dan berbasis data (Han & Bhattacharya, 2001).

Pengembangan model pembelajaran baru memerlukan proses validasi sebelum diimplementasikan. Validasi bertujuan memastikan bahwa model memiliki konsistensi teoretis, kesesuaian substansi, kejelasan langkah-langkah pembelajaran, dan kelayakan penerapan di lapangan (Barth et al., 2016). Dalam penelitian ini, validasi dilakukan oleh para ahli di bidang pendidikan, pedagogi, dan ekonomi hijau. Proses validasi meliputi penilaian aspek desain model, integrasi konsep green economy, relevansi aktivitas proyek, serta potensi model dalam meningkatkan sustainability literacy mahasiswa. Validitas model yang tinggi menjadi dasar kuat bagi implementasi model dalam penelitian lanjutan terkait efektivitas dan pengembangannya di berbagai konteks pendidikan.

Selain itu, penelitian ini juga memiliki kontribusi akademik yang signifikan. Pertama, penelitian ini menawarkan model pembelajaran baru yang menggabungkan dua konsep penting, yaitu PjBL dan green economy, yang masih relatif terbatas dalam literatur pendidikan ekonomi (Huckle & Wals, 2015). Kedua, penelitian ini memperkuat upaya pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, khususnya dalam aspek pendidikan berkualitas dan pembangunan ekonomi berkelanjutan. Ketiga, penelitian ini memberikan dasar empiris bagi pengembangan kurikulum Pendidikan Ekonomi yang lebih responsif terhadap kebutuhan global.

Dengan demikian, kebutuhan untuk memvalidasi model pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan green economy menjadi sangat penting. Validasi yang kuat akan memastikan bahwa model yang dikembangkan tidak hanya layak secara akademik, tetapi juga relevan, aplikatif, dan mampu menghasilkan dampak signifikan terhadap peningkatan sustainability literacy mahasiswa. Berangkat dari urgensi tersebut, penelitian ini difokuskan pada proses pengujian validitas model yang bertujuan untuk menghasilkan dasar yang kokoh bagi implementasi dan pengembangan lanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan research and development (R&D) yang difokuskan pada proses validasi model pembelajaran berbasis proyek dengan integrasi konsep green economy. Model pengembangan yang digunakan merujuk pada tahapan inti R&D yang mencakup analisis kebutuhan, penyusunan desain model, validasi oleh ahli, dan revisi model. Fokus utama penelitian ini berada pada tahap validasi, sehingga kegiatan penelitian diarahkan untuk memperoleh penilaian akademik yang komprehensif dari para pakar terkait kualitas desain model, ketepatan integrasi konsep, dan kelayakan implementasinya dalam konteks pembelajaran Pendidikan Ekonomi.

Subjek validasi terdiri atas tiga kelompok ahli, yaitu ahli desain pembelajaran, ahli pedagogi, dan ahli ekonomi hijau. Setiap ahli diminta melakukan penilaian menggunakan instrumen lembar validasi yang disusun berdasarkan indikator kelayakan model, meliputi aspek konstruksi, koherensi isi, keterpaduan konsep green economy, kejelasan sintaks pembelajaran, dan potensi peningkatan sustainability literacy. Instrumen penilaian menggunakan skala Likert dengan empat kategori penilaian, disertai ruang untuk

memberikan komentar kualitatif sebagai bahan revisi model. Pemilihan ahli dilakukan secara purposif berdasarkan kompetensi, pengalaman penelitian, dan kontribusi akademik pada bidang terkait.

Teknik analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berasal dari skor validasi para ahli yang dianalisis untuk menentukan kategori validitas menggunakan rerata nilai dan kriteria tingkat kelayakan. Sementara itu, data kualitatif diperoleh dari komentar, saran, dan kritik ahli yang dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu diperbaiki. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam merevisi model pembelajaran sehingga diperoleh rancangan final yang lebih kuat secara teoritis maupun pedagogis.

Prosedur validasi diakhiri dengan penyusunan model revisi yang telah disempurnakan berdasarkan masukan para ahli. Model yang telah divalidasi ini kemudian dinyatakan layak sebagai produk pengembangan tahap awal dan dapat dilanjutkan pada penelitian berikutnya, seperti uji kepraktisan maupun keefektifan. Dengan demikian, metode penelitian yang digunakan memastikan bahwa model yang dihasilkan memenuhi standar akademik, relevan dengan konteks pembelajaran, dan memiliki potensi untuk meningkatkan sustainability literacy mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil validasi model pembelajaran berbasis proyek dengan integrasi konsep green economy menunjukkan bahwa model yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid berdasarkan penilaian para ahli. Proses validasi melibatkan tiga orang ahli dengan latar belakang keilmuan yang relevan, yaitu ahli desain pembelajaran, ahli pedagogi, dan ahli ekonomi hijau. Ketiganya melakukan penilaian terhadap lima aspek utama, yakni konstruksi model, kejelasan sintaks pembelajaran, kesesuaian materi, integrasi konsep green economy, serta potensi model dalam meningkatkan sustainability literacy. Skor rata-rata keseluruhan yang diperoleh sebesar 3,62 dari skor maksimum 4,00, yang mengindikasikan bahwa model memenuhi kriteria kelayakan yang sangat tinggi dan dapat digunakan sebagai rujukan awal dalam pembelajaran Pendidikan Ekonomi. Temuan ini sejalan dengan prinsip validasi model pembelajaran yang menekankan konsistensi internal dan kesesuaian teoritis sebagai indikator utama kelayakan model (Plomp & Nieveen, 2013).

Jika ditinjau lebih rinci, aspek konstruksi model memperoleh skor tertinggi, yaitu 3,78, yang menunjukkan bahwa struktur model pembelajaran dinilai sangat sistematis, logis, dan konsisten dengan prinsip pengembangan model pembelajaran. Para ahli menilai bahwa alur pembelajaran yang disusun dalam model ini telah mencerminkan hubungan yang jelas antara tujuan pembelajaran, aktivitas mahasiswa, serta capaian kompetensi yang diharapkan. Konstruksi model juga dinilai mampu memfasilitasi keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses belajar melalui tahapan proyek yang terencana dengan baik. Hal ini penting karena keberhasilan pembelajaran berbasis proyek sangat ditentukan oleh kejelasan struktur dan keterpaduan antar tahap pembelajaran (Krajcik & Blumenfeld, 2006; Bell, 2010).

Data kuantitatif tersebut diperkuat oleh temuan kualitatif dari komentar dan saran para ahli. Secara umum, para ahli menyatakan bahwa model ini memiliki keunggulan pada fase eksplorasi masalah dan perancangan proyek. Pada tahap ini, mahasiswa diarahkan untuk mengidentifikasi permasalahan nyata yang berkaitan dengan isu ekonomi hijau, sehingga pembelajaran tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga kontekstual dan relevan dengan kondisi aktual. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan bahwa pembelajaran berbasis masalah autentik dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa (Blumenfeld et al., 1994; Thomas, 2000). Namun demikian, dua orang ahli memberikan masukan agar tahap refleksi pembelajaran diperjelas, khususnya melalui pengembangan rubrik penilaian yang lebih eksplisit. Rubrik tersebut dinilai penting untuk mengukur secara lebih komprehensif pencapaian sustainability literacy, terutama pada aspek sikap dan kesadaran keberlanjutan yang sering kali sulit diukur secara objektif (Wiek et al., 2011).

Selain itu, ahli ekonomi hijau menekankan perlunya keseimbangan indikator keberlanjutan dalam proyek mahasiswa. Menurut ahli tersebut, meskipun fokus pada aspek ekonomi hijau merupakan kekuatan model, namun terdapat risiko dominasi dimensi ekonomi jika tidak diimbangi dengan indikator sosial dan lingkungan yang memadai. Oleh karena itu, disarankan agar setiap proyek mahasiswa secara eksplisit

memuat analisis dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan secara terpadu. Pandangan ini selaras dengan konsep triple bottom line yang menegaskan bahwa keberlanjutan hanya dapat dicapai jika ketiga dimensi tersebut dipertimbangkan secara seimbang (Elkington, 1997; UNEP, 2011).

Pada aspek kejelasan sintaks Project Based Learning (PjBL), skor yang diperoleh sebesar 3,70, yang menunjukkan bahwa langkah-langkah pembelajaran dalam model dinilai sangat jelas dan mudah dipahami. Para ahli menilai bahwa sintaks yang digunakan telah sesuai dengan karakteristik utama PjBL, seperti adanya permasalahan autentik, proses investigasi, kolaborasi, dan produk akhir yang bermakna. Sintaks yang mendapatkan apresiasi tertinggi adalah fase Investigasi dan Analisis Dampak Ekonomi Hijau. Pada fase ini, mahasiswa diarahkan untuk menganalisis isu-isu nyata seperti pengelolaan limbah, pemanfaatan energi terbarukan, efisiensi sumber daya, atau perencanaan usaha ramah lingkungan di wilayah lokal. Pendekatan ini sesuai dengan rekomendasi bahwa PjBL efektif ketika peserta didik terlibat langsung dalam penyelidikan berbasis konteks nyata (Han & Bhattacharya, 2001).

Keberhasilan fase tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memiliki potensi besar untuk meningkatkan relevansi pembelajaran. Mahasiswa tidak hanya memahami konsep green economy secara abstrak, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan kondisi nyata yang mereka temui di lingkungan sekitar. Hal ini sejalan dengan teori pembelajaran kontekstual yang menekankan keterkaitan antara pengalaman belajar dan situasi kehidupan nyata sebagai dasar pembentukan pengetahuan yang bermakna (Dale & Newman, 2005). Dengan demikian, sintaks pembelajaran yang jelas dan kontekstual menjadi salah satu faktor utama yang mendukung kelayakan model ini.

Aspek integrasi konsep green economy memperoleh skor 3,55, yang termasuk dalam kategori sangat baik, meskipun masih memberikan ruang untuk perbaikan. Para ahli menilai bahwa prinsip-prinsip green economy, seperti efisiensi sumber daya, ekonomi sirkular, dan keberlanjutan jangka panjang, telah terintegrasi dengan baik dalam aktivitas proyek. Temuan ini sejalan dengan rekomendasi OECD (2011) yang menekankan pentingnya integrasi prinsip ekonomi hijau dalam pendidikan untuk mendorong transisi menuju pembangunan berkelanjutan. Namun, para ahli juga menekankan pentingnya penggunaan data empiris sebagai dasar analisis mahasiswa. Penambahan contoh kasus berbasis data nyata dinilai dapat mendorong mahasiswa untuk melakukan analisis yang lebih mendalam dan berbasis bukti (evidence-based analysis), sebagaimana direkomendasikan dalam pendidikan keberlanjutan (Leal Filho, 2015).

Meskipun demikian, para ahli sepakat bahwa penggabungan antara PjBL dan konsep green economy merupakan inovasi yang relevan dengan tantangan global saat ini. Isu perubahan iklim, degradasi lingkungan, dan ketimpangan sosial-ekonomi menuntut adanya pendekatan pembelajaran yang mampu menyiapkan mahasiswa untuk berpikir kritis dan solutif. Dalam konteks ini, model pembelajaran yang dikembangkan dinilai memiliki potensi besar untuk meningkatkan literasi keberlanjutan mahasiswa, sebagaimana ditegaskan dalam berbagai penelitian tentang pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (Barth et al., 2016; Huckle & Wals, 2015).

Aspek potensi peningkatan sustainability literacy memperoleh skor 3,50, yang menunjukkan bahwa model ini secara teoritis mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang keberlanjutan. Para ahli menilai bahwa model ini telah mencakup tiga domain utama literasi keberlanjutan, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Domain pengetahuan difasilitasi melalui penguasaan konsep green economy, domain keterampilan melalui kegiatan analisis dan perancangan proyek, serta domain sikap melalui refleksi terhadap dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan dari setiap solusi yang diusulkan. Kerangka ini sejalan dengan definisi sustainability literacy yang menekankan integrasi aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik dalam pendidikan keberlanjutan (Wiek et al., 2011).

Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kesadaran lingkungan, dan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa (Bell, 2010; Thomas, 2000). PjBL memberikan ruang bagi mahasiswa untuk belajar secara aktif, bekerja sama, dan mengambil keputusan berdasarkan analisis yang mendalam. Integrasi isu keberlanjutan ke dalam PjBL semakin memperkuat potensi pembelajaran ini dalam membentuk individu yang memiliki tanggung jawab sosial dan lingkungan (Leal Filho, 2015).

Secara keseluruhan, hasil validasi menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi green economy tidak hanya valid secara teoritis, tetapi juga layak diimplementasikan dalam perkuliahan Pendidikan Ekonomi. Konsistensi antara data kuantitatif dan kualitatif menunjukkan bahwa struktur model, kejelasan sintaks, integrasi konsep, serta mekanisme penilaian telah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Temuan ini mendukung pandangan bahwa inovasi pembelajaran berbasis keberlanjutan perlu didukung oleh validasi akademik yang kuat sebelum diimplementasikan secara luas (Plomp & Nieveen, 2013).

Dengan kategori validitas yang sangat tinggi, model ini dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lanjutan, khususnya pada tahap uji kepraktisan dan uji keefektifan. Penelitian lanjutan tersebut penting untuk menguji sejauh mana model ini benar-benar mampu meningkatkan sustainability literacy mahasiswa dalam konteks pembelajaran nyata, sebagaimana direkomendasikan dalam penelitian pengembangan pendidikan berkelanjutan (Barth et al., 2016). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada pengembangan model pembelajaran, tetapi juga memperkuat peran pendidikan tinggi dalam mendukung agenda pembangunan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan, model pembelajaran berbasis proyek dengan integrasi konsep green economy terbukti memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi dan dinilai valid oleh para ahli dari aspek konstruksi, kejelasan sintaks, kesesuaian isi, integrasi konsep keberlanjutan, serta potensi peningkatannya terhadap sustainability literacy mahasiswa. Skor rata-rata validasi sebesar 3,62 dari 4,00 menunjukkan bahwa model ini memiliki fondasi teoretis yang kuat, relevan dengan kebutuhan pendidikan modern, dan mampu menggabungkan prinsip ekonomi hijau dalam aktivitas pembelajaran yang kontekstual. Temuan ini menegaskan bahwa model yang dikembangkan tidak hanya layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran Pendidikan Ekonomi, tetapi juga memiliki potensi signifikan dalam mendorong mahasiswa berpikir kritis, responsif terhadap isu keberlanjutan, serta mampu menghasilkan solusi inovatif berbasis prinsip pembangunan berkelanjutan sehingga memberikan kontribusi penting bagi peningkatan kualitas proses pembelajaran di perguruan tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, masukan, dan kontribusi dalam proses penyusunan penelitian ini. Setiap bentuk bantuan, baik berupa dorongan moral, pemikiran konstruktif, maupun keterlibatan dalam proses penelaahan dan pengembangan model, telah menjadi bagian penting yang memungkinkan penelitian ini terselesaikan dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik pembelajaran di masa mendatang.

REFERENSI

- Barth, M., Michelsen, G., Rieckmann, M., & Thomas, I. (2016). Developing key competencies for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(2), 241–260. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2015-0016>
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1994). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 29(3), 369–398. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2903_5
- Dale, A., & Newman, L. (2005). Sustainable development, education and literacy. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 6(4), 351–362. <https://doi.org/10.1108/14676370510623847>
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. Capstone.

- Han, S., & Bhattacharya, K. (2001). *Constructionism, learning by design, and project-based learning*. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology* (pp. 1–15). Association for Educational Communications and Technology.
- Huckle, J., & Wals, A. E. J. (2015). The UN decade of education for sustainable development: Business as usual in the end. *Environmental Education Research*, 21(3), 491–505. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1011084>
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). *Project-based learning*. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–334). Cambridge University Press.
- Leal Filho, W. (2015). Transformative approaches to sustainable development at universities. *Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08837-2>
- OECD. (2011). Towards green growth. *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/9789264111318-en>
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational design research: An introduction*. SLO Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation.
- UNEP. (2011). *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication*. United Nations Environment Programme.
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>