

## PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP PADA PEMBELAJARAN STEM DENGAN MEDIA PERAHU BERTENAGA UAP DI KELAS V SEKOLAH DASAR

Dena Sapna Sabillah

Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Tasikmalaya  
[sapnasabillah2412@gmail.com](mailto:sapnasabillah2412@gmail.com)

### ABSTRACT

*This research is a research study of attitudes assessment instruments on STEM Learning (science, Technology, Engineering, and Mathematics) with steam-powered boat media in the V-class elementary school to support the 2013 curriculum in the face of real-life globalization challenges. This research is backed by several schools that have not developed an attitude assessment instrument on STEM learning. In addition, teachers assess student attitudes without the use of assessment instruments, so that teachers tend to judge the attitudes of students in subjectively. This research aims to develop and describe the design of an attitude assessment instrument that can be implemented in STEM learning. The research phase uses the Educational Design Research (EDR) method. This research presents 2 stages, namely 1) Analysis and Exploration, research in the early phase of the education design to analyze the needs and context of the problems contained in the field; 2) Design and Construction, at this stage done design and product development. The data collection techniques used in this study are literary studies, interviews, document analysis, and expert judgment. The results of this study confirm that the attitude assessment instruments on STEM Learning are needed in the 2013 curriculum to face the challenges of real life globalization. The resulting product is an attitude assessment rubric in STEM learning. The product is validated by several expert teams so that it is deemed worthy to be used as a form of blowing in the implementation of STEM learning in the primary school V class.*

**Keywords:** *attitude assessment, STEM learning, curriculum 2013, strengthening character education (PPK)*

### ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan instrumen penilaian sikap pada pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dengan media perahu bertenaga uap di kelas V sekolah dasar untuk mendukung kurikulum 2013 dalam menghadapi tantangan globalisasi di kehidupan nyata. Penelitian ini dilatarbelakangi dengan beberapa sekolah yang belum mengembangkan instrumen penilaian sikap pada pembelajaran STEM. Selain itu, guru menilai sikap siswa tanpa menggunakan instrumen penilaian, sehingga guru cenderung menilai sikap siswa secara subjektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mendeskripsikan desain rancangan instrumen penilaian sikap yang dapat dilaksanakan pada pembelajaran STEM. Tahapan penelitian menggunakan metode *Educational Design Research* (EDR). Penelitian ini menyajikan 2 tahap yaitu 1) *Analysis and Exploration*, penelitian pada fase awal penelitian desain pendidikan untuk menganalisis kebutuhan dan konteks masalah yang terdapat di lapangan; 2) *Design and Construction*, pada tahap ini dilakukan perancangan dan pengembangan

produk. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur, wawancara, analisis dokumen, dan *expert judgement*. Hasil penelitian ini mengkonfirmasi bahwa instrumen penilaian sikap pada pembelajaran STEM dibutuhkan dalam kurikulum 2013 untuk menghadapi tantangan globalisasi kehidupan nyata. Produk yang dihasilkan berupa rubrik penilaian sikap pada pembelajaran STEM. Produk tersebut divalidasi oleh beberapa tim ahli sehingga dinyatakan layak digunakan sebagai bentuk penilaian dalam pelaksanaan pembelajaran STEM di kelas V sekolah dasar.

**Kata kunci:** penilaian sikap, pembelajaran STEM, kurikulum 2013, penguatan pendidikan karakter (PPK)

## PENDAHULUAN

Pengembangan karakter yang ada saat ini menjadi satu perhatian kuat pemerintah. Peraturan Presiden Republik Indonesia No.87 Tahun 2017 menjadi landasan awal untuk kembali meletakkan pendidikan karakter sebagai jiwa utama dalam penyelenggaraan pendidikan di Indonesia. Adapun tujuan Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) dalam Peraturan Presiden Nomor 87 Tahun 2017 pasal 2 (dalam Cahyono, 2017) “membangun dan membekali peserta didik sebagai generasi emas Indonesia Tahun 2045 dengan jiwa Pancasila dan pendidikan karakter yang baik guna menghadapi dinamika perubahan di masa depan”. Harmonisasi olah hati, olah rasa, olah pikir dan olah raga perlu menjadi dimensi dalam setiap program dan kegiatan di sekolah dalam rangka menanamkan kebaikan agar individu tumbuh dan berkembang sebagai manusia yang sehat jasmanai, rohani, dan moral.

Kurikulum 2013 sebagai rujukan proses pembelajaran pada satuan pendidikan mengintegrasikan penguatan pendidikan karakter (PPK). Integrasi tersebut bukan sebagai program tambahan atau sisipan, melainkan sebagai cara mendidik dan belajar bagi seluruh pelaku pendidikan di satuan pendidikan. Kurikulum 2013 menjadi bagian inti dalam penguatan pendidikan karakter (PPK). Pengintegrasian PPK dalam implementasi kurikulum 2013 perlu diletakkan dalam kerangka pembentukan karakter peserta didik dengan nilai-nilai kebaikan yang merupakan implementasi nilai-nilai Pancasila.

Fokus pendekatan PPK dalam implementasi kurikulum 2013 adalah pendidikan karakter berbasis kelas. Pendidikan karakter berbasis kelas merupakan keseluruhan interaksi antara guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran untuk memenuhi tuntutan minimal dalam kurikulum yang disepakati. Pendidikan karakter berbasis kelas tentang bagaimana relasi atau hubungan antara guru dan peserta didik dalam konteks pembelajaran formal isi kurikulum. Selain itu, bagaimana guru mengintegrasikan nilai-nilai pembentukan karakter dalam proses pembelajaran yang terintegrasi dalam kurikulum menjadi sangat penting.

Guru perlu memahami bagaimana cara mempersiapkan dan mengintegrasikan dalam proses pembelajaran melalui pemilihan metodologi pembelajaran, pengelolaan kelas, dan cara mengevaluasi. Hal ini menjadi bagian penting yang perlu dipahami guru dalam rangka mengintegrasikan penguatan pendidikan karakter dalam kurikulum 2013. Guru perlu merancang sebuah model pembelajaran yang sesuai dengan tujuan dari penguatan pendidikan karakter membangun dan membekali generasi emas Indonesia Tahun 2045.

Pendekatan pembelajaran STEM cocok digunakan untuk mengintegrasikan penguatan pendidikan karakter dalam kurikulum 2013. STEM kependekan dari *Scientific, Technology, Engineering, and Mathematics*. STEM mengintegrasikan pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pengintegrasian 4 disiplin ilmu tersebut dapat mengembangkan kreativitas siswa dan memunculkan karakter yang baik dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari. Pfeiffer (2013) menyatakan bahwa dalam pembelajaran STEM keterampilan dan pengetahuan digunakan secara bersamaan

oleh peserta didik. Pembelajaran STEM adalah pendekatan dengan mengeksplorasi pembelajaran dengan menghubungkan masing-masing bidang STEM agar dapat meningkatkan pembelajaran siswa (Kelley & Knowles, 2016). Pembelajaran STEM dapat berkembang apabila dikaitkan dengan lingkungan sehingga terwujud sebuah pembelajaran yang menghadirkan dunia nyata yang dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari (Herak & Lamanepa, 2019).

Pendekatan STEM ini menarik dalam dunia pendidikan. Perlu adanya pengenalan dari usia dini seperti sekolah dasar untuk mendorong peserta didik siap menghadapi tantangan globalisasi di kehidupan nyata. Dengan menggunakan pendekatan STEM kita dapat melihat kompetensi yang dimiliki siswa. Siswa tertantang untuk berpikir kritis, kreatif, inovatif dalam memecahkan masalah nyata pada kegiatan kelompok secara kolaboratif dengan sikap yang baik. Bukan hanya pendekatan pembelajaran, penilaian merupakan komponen yang penting dalam pembelajaran. Karena dengan adanya penilaian, kita dapat mengetahui tercapai atau tidaknya dari tujuan pembelajaran.

Penilaian sikap merupakan bagian dari penilaian pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Muller (dalam Gayatri, 2014: 76) “sikap secara umum berarti sebagai pengaruh atau penolakan, penilaian suka atau tidak suka, kepositifan, atau kenegatifan terhadap suatu objek psikologis”. Penilaian sikap ini penting dilaksanakan karena sesuai dengan penekanan kurikulum 2013 yaitu siswa harus memiliki pendidikan karakter yang baik. Dengan adanya penilaian sikap maka pendidik akan mengetahui sejauh mana karakter yang dimiliki peserta didik selama proses pembelajaran.

Penilaian sikap harus didukung dengan sebuah alat untuk mengontrol tingkat keberhasilan pembelajaran, salah satunya adalah rubrik penilaian. Rubrik penilaian sikap adalah sebuah kerangka penilaian yang terdiri dari beberapa kriteria sikap yang akan dinilai selama proses pembelajaran, berisi indikator-indikator penilaian dan skor pada setiap indikator penilaian. Dengan adanya rubrik penilaian sikap, guru dapat mengukur sejauh mana keberhasilan sikap yang akan timbul selama proses pembelajaran.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan dengan wawancara dan studi dokumentasi di SDN 1 Nagarawangi dan SDN 2 Sukaraja, penerapan penilaian sikap yang biasa mereka gunakan cenderung lebih terfokus kepada peserta didik yang kurang dalam pembelajaran, tidak terfokus kepada semua peserta didik yang ada didalam kelas. Karena guru merasa hafal sifat dan sikap peserta didik. Penilaian dominan dilihat dari prestasi akademik saja. Hal ini terjadi karena dirasa tidak fokus, harus menilai sikap siswa secara menyeluruh dalam satu pembelajaran. Sedangkan guru harus mengkondisikan pembelajaran agar pembelajaran baik. Selain itu, pembelajaran STEM belum diterapkan. Pun dengan penilaian sikap pembelajaran STEM. Mereka belum mengetahui penilaian sikap dari pembelajaran STEM.

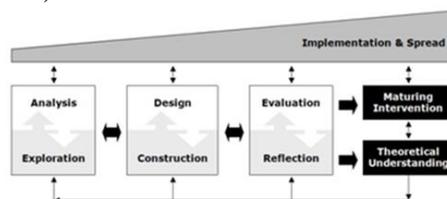
Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian pengembangan dengan menggunakan *Educational Design Research (EDR)* dengan judul “Pengembangan Instrumen Penilaian Sikap pada Pembelajaran STEM dengan Media Perahu Bertenaga Uap di Kelas V Sekolah Dasar”.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan pendidikan, yakni *Educational Design Research (EDR)*. Menurut Barab dan Squire (dalam T Plomp & Nienke, 2013) EDR adalah “serangkaian pendekatan dengan maksud untuk menghasilkan teori – teori baru, artefak, dan model praktis yang menjelaskan dan berpotensi berdampak pada

pembelajaran dengan penguatan yang alami (*naturalistic*)". *Design Research* dapat diterapkan untuk penelitian pengembangan program dan pelatihan, pengembangan kurikulum serta pengembangan model pembelajaran di kelas (Lidinillah, n.d.). EDR adalah sebuah pendekatan penelitian dengan menggunakan analisis data kuantitatif dan kualitatif (Mckenney & Reeves, 2013).

Langkah dari penelitian EDR ini mengacu pada model generik EDR yang dikemukakan oleh (Mckenney & Reeves, 2013).



Gambar 1  
Model Generic EDR

Berdasarkan gambar model generik EDR tersebut menjelaskan bahwa proses penelitian EDR memiliki 3 tahap; yaitu 1) *analysis and exploration*; 2) *design and construction*; dan 3) *evaluation dan reflection*. Pada penelitian ini penulis menyajikan laporan penelitian untuk 2 tahap pertama, yaitu 1) *analysis and exploration*; dan 2) *design and construction*.

Pada tahap *analysis dan exploration* ini menganalisis masalah dan mengeksplorasi masalah untuk memperoleh informasi yang terjadi di lapangan. Dengan dilakukan dua cara yaitu dengan studi literatur dan studi pendahuluan. Studi literatur dilaksanakan dengan berupa kajian dan referensi dari kurikulum 2013, jurnal, buku-buku, penelitian terdahulu, sedangkan studi pendahuluan dilakukan dengan cara wawancara dan studi dokumentasi mengenai pembelajaran STEM di sekolah serta penilaian sikap yang dilakukan oleh guru pada proses pembelajaran.

Pada tahap ini, setelah mendapat informasi mengenai permasalahan yang diteliti, peneliti melakukan perancangan untuk mengembangkan produk yang menjadi permasalahan tadi. Peneliti melakukan perancangan untuk mengembangkan produk berupa instrumen penilaian sikap pada pembelajaran STEM. Produk yang dikembangkan dilakukan proses validasi oleh tim ahli. Tahap ini dilakukan untuk melihat kelayakan produk yang dibuat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu

### 1. *Analysis and Exploration*

Berdasarkan hasil studi literatur yang dilakukan dapat diketahui Pembelajaran STEM cocok digunakan untuk mengintegrasikan penguatan pendidikan karakter dalam kurikulum 2013. STEM kependekan dari *Scientific, Technology, Engineering, and Mathematics*. STEM mengintegrasikan pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pengintegrasian 4 disiplin ilmu tersebut dapat mengembangkan kreativitas siswa dan memunculkan karakter yang baik dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari – hari. Dominan dari sekolah dasar belum menerapkan pembelajaran STEM, hal ini disebabkan karena minimnya pengetahuan mengenai STEM. Sejalan dengan itu karena pembelajaran STEM belum diterapkan maka sebagian tenaga pendidik dalam penggunaan penilaian sikap pada pembelajaran STEM belum bisa dikembangkan oleh tenaga pendidik di sekolah untuk pelaksanaan pembelajaran.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan dengan cara wawancara di lokasi yang telah ditentukan telah ditemukan bahwa jenis penilaian yang sering digunakan adalah penilaian pengetahuan karena menyesuaikan indikator yang ada pada KD pengetahuan. Penilaian sikap sangat penting dilakukan, karena jika sikapnya baik maka akan menunjang dan mendukung penilaian yang lainnya yaitu pengetahuan dan keterampilan. Hambatan dalam penerapan penilaian sikap ialah penilaian sikap yang digunakan cenderung lebih terfokus kepada peserta didik yang kurang dalam pembelajaran, tidak terfokus kepada semua peserta didik yang ada didalam kelas. Guru merasa hafal sifat dan sikap peserta didik. Penilaian dominan dilihat dari prestasi akademik saja, tidak terfokus kepada semua peserta didik yang ada didalam kelas. Karena guru merasa hafal sifat dan sikap peserta didik. Penilaian dominan dilihat dari prestasi akademik saja. Hal ini terjadi karena dirasa tidak fokus, harus menilai sikap siswa secara menyeluruh dalam satu pembelajaran. Sedangkan guru harus mengkondisikan pembelajaran agar pembelajaran baik. Selain itu, pembelajaran STEM belum diterapkan. Pun dengan penilaian sikap pembelajaran STEM. Mereka belum mengetahui penilaian sikap dari pembelajaran STEM.

## 2. *Design dan Construction*

Berdasarkan hasil identifikasi masalah, peneliti mengembangkan solusi dari permasalahan yang ditemukan berupa instrumen penilaian sikap. Pada tahap ini dilakukan pengembangan desain produk berupa instrumen penilaian sikap pada pembelajaran STEM dengan media perahu bertenaga uap di kelas V sekolah dasar. proses Pengembangan produk ini mengacu pada *design principle* menurut Van Den Akker (dalam Plomp, 2007) dibuat dengan format sebagai berikut : “jika anda ingin merancang intervensi X untuk tujuan atau menghasilkan Y dalam konteks Z, maka lebih baik anda melakukan intervensi dengan karakteristik A, B, dan C (penekanan substansif), dan dilakukan dengan prosedur K, L dan M (penekanan prosedural), dengan argumen P, Q, dan R.”

Penjabaran dari *design principle* instrumen penilaian sikap pada pembelajaran STEM dengan media perahu bertenaga uap di kelas V sekolah dasar berupa desain instrumen, tujuan, konteks instrumen, karakteristik instrumen, dan prosedur instrumen. Desain yang dimaksud adalah mengembangkan penilaian sikap pada pembelajaran STEM pada media perahu bertenaga uap di kelas V sekolah dasar.

Bertujuan untuk mengetahui rubrik penilaian sikap yang biasa digunakan sekolah karena dominan dari guru menggunakan penilaian sikap secara sederhana. Selain itu, pengembangan instrumen sikap ini bertujuan untuk mengetahui rancangan instrumen penilaian sikap pada pembelajaran STEM di sekolah dasar.

Produk dari instrumen penilaian sikap ini berupa rubrik penilaian sikap pada pembelajaran STEM yang memuat beberapa dimensi sikap. STEM ini merupakan akronim dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Dengan pembelajaran STEM siswa dibimbing untuk menjadi pemecah masalah, penemu, innovator, membangun kemandirian, berpikir logis, dan mampu menghubungkan pendidikan STEM dengan dunia kerjanya kelak dengan perilaku yang baik.

Instrumen yang dikembangkan pada tahap ini berupa rubrik penilain sikap. Rubrik penilaian sikap ini merupakan rubrik pada pembelajaran pengaruh kalor terhadap suhu. Adapun bentuk penilaiannya adalah observasi dan penilaian diri. Penilaian observasi dilakukan oleh guru dan penilaian diri dilakukan oleh siswa melalui angket. Rubrik ini memiliki beberapa dimensi sikap yang disesuaikan dengan pembelajaran

STEM, indikator, serta keterangan siswa pada saat pembelajaran. Adapun dimensi yang digunakan adalah rasa ingin tahu, disiplin, teliti, tekun, kerjasama, mandiri, santun, dan toleransi. Dan terdapat 8 pernyataan pada angket penilaian diri. Pada rubrik observasi terdapat tabel isian yang terdiri dari perilaku siswa, catatan siswa, serta kejadian luar biasa. Yang kesemuanya ini diisi oleh guru. Sedangkan angket diisi oleh siswa, berisi pernyataan siswa pada saat pelaksanaan pembelajaran. Terdapat 4 kriteria jawaban dalam angket yaitu ; 1) selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan; 2) sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan; 3) kadang – kadang, apabila melakukan dan sering tidak melakukan; 4) tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan.

Adapun langkah-langkah pembuatan desain produk instrumen penilaian sikap yang dilakukan adalah :

1) Penyusunan spesifikasi

Dalam proses pengembangan instrumen diawali dengan menentukan penilaian sikap yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan adalah rubrik penilaian sikap dengan menggunakan bentuk penilaian observasi dan penilaian diri. Penilaian observasi dilakukan oleh guru dan penilaian diri dilakukan oleh siswa.

2) Penulisan

a. Menentukan dimensi serta indikator sikap yang dikembangkan.

Pada saat menulis instrumen penilaian sikap, peneliti memperhatikan dan membuat kisi-kisi produk pengembangan instrumen penilaian sikap yang diawali dengan menentukan dimensi dan indikator setiap aspek. Dimensi tersebut dilihat dan disesuaikan dengan indikator pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar dalam satu pembelajaran.

b. Menentukan format instrumen

Format instrumen penilaian observasi dikembangkan berupa tabel yang memuat dimensi sikap, indikator sikap siswa, indikator penilaian yang terdiri dari kolom skor, catatan siswa bila sikap siswa memiliki sikap yang berbeda, kejadian luar biasa, serta kegiatan siswa. Sedangkan format instrumen angket yaitu memuat kolom pernyataan siswa pada saat pembelajaran serta kriteria jawaban.

c. Menentukan skala penilaian

Skala yang digunakan dalam instrumen penilaian sikap yang dikembangkan adalah *rating scale*. Dalam instrumen penilaian tersedia pilihan skor yaitu 4,3,2,1. Dalam bentuk observasi , skor 4 menunjukkan sikap sangat baik, skor 3 baik, skor 2 cukup, dan skor 1 kurang baik. Adapun dalam bentuk angket, pilihan selalu apabila sering melakukan sesuai pernyataan, sering apabila sering melakukan sesuai pernyataan, kadang kadang apabila melakukan dan sering tidak melakukan, tidak pernah apabila tidak pernah melakukan.

Setelah pengembangan instrumen selesai, peneliti melakukan uji validitas kepada empat tim ahli, dua tim ahli dari dosen, satu dari kepala sekolah, dan satu dari guru kelas V. Adapun hasil dari uji validitas secara umum menunjukkan instrumen penilaian sikap pembelajaran STEM dengan media perahu bertenaga uap di kelas V sekolah dasar layak digunakan dengan revisi sesuai saran. Adapun saran dari tim ahli adalah item atau pernyataan pada angket perlu ditambah, setiap aspek harus memiliki jumlah item yang sama.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan instrumen penilaian sikap pada pembelajaran STEM dengan media perahu bertenaga uap di kelas V sekolah dasar dapat

disimpulkan bahwa penilaian yang sering digunakan guru adalah penilaian pengetahuan karena menyesuaikan indikator yang ada pada KD pengetahuan. Penilaian dominan dilihat dari prestasi akademik saja, tidak terfokus kepada semua peserta didik yang ada didalam kelas. Pembelajaran STEM belum diterapkan di sebagian sekolah dasar. Pun dengan penilaian sikap pembelajaran STEM. Mereka belum mengetahui penilaian sikap dari pembelajaran STEM.

Rancangan instrumen penilaian sikap pada pembelajaran STEM yang dikembangkan adalah rubrik penilaian sikap pada pembelajaran STEM yang memuat beberapa dimensi sikap. STEM ini merupakan akronim dari *Science, Tehnology, Engineering, and Mathematics*. Dengan pembelajaran STEM siswa dibimbing untuk menjadi pemecah masalah, penemu, innovator, membangun kemandirian, berpikir logis, dan mampu menghubungkan pendidikan STEM dengan dunia kerjanya kelak dengan perilaku yang baik. Instrumen yang dikembangkan pada tahap ini berupa rubrik penilain sikap. Rubrik penilaian sikap ini merupakan rubrik pada pembelajaran pengaruh kalor terhadap suhu. Adapun bentuk penilaiannya adalah observasi dan penilaian diri. Penilaian observasi dilakukan oleh guru dan penilaian diri dilakukan oleh siswa melalui angket. Rubrik ini memiliki beberapa dimensi sikap yang disesuaikan dengan pembelajaran STEM, indikator, serta keterangan siswa pada saat pembelajaran. Adapun dimensi yang digunakan adalah rasa ingin tahu, disiplin, teliti, tekun, kerjasama, mandiri, santun, dan toleransi. Dan terdapat 8 pernyataan pada angket penialian diri. Pada rubrik observasi terdapat tabel isian yang terdiri dari perilaku siswa, catatan siswa, serta kejadian luar biasa. Yang kesemuanya ini diisi oleh guru. Sedangkan angket diisi oleh siswa, berisi pernyataan siswa pada saat pelaksanaan pembelajaran. Terdapat 4 kriteria jawaban dalam angket yaitu ; 1) selalu, apabila seallu melakukan sesuai pernyataan; 2)sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan; 3) kadang-kadang, apabila melakukan dan sering tidak melakukan; 4) tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, H. (2017). Perpres no. 87 Tahun 2017. 6 September 2017. <https://setkab.go.id/inilah-materi-perpres-no-87-tahun-2017-tentang-penguatan-pendidikan-karakter/>
- Gayatri, D. (2014). Mendesain Instrumen Pengukuran Sikap. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 8(2), 76–80. <https://doi.org/10.7454/jki.v8i2.151>
- Herak, R., & Lamanepa, G. H. (2019). Meningkatkan Kreatifitas Siswa melalui STEM dalam Pembelajaran IPA Increasing Student Creativity through STEM in Science Learning. 4(1), 89–98.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Lidinillah, D. A. M. (n.d.). *Educational Design Research : a Theoretical Framework for Action. 1.*
- Mckenney, S., & Reeves, T. C. (2013). Conducting educational design research. In *Educational Media International* (Vol. 50, Issue 3). <https://doi.org/10.1080/09523987.2013.843832>
- Pfeiffer, H. D. (2013). Conceptual Structures for STEM Research and Education. In *20th International Conference on Conceptual Structures, ICCS 2013, Mumbai, India, January 10-12, 2013. Proceedings*. ISBN 978-3-642-35785-5.
- Plomp, T., & Nienke, N. (2013). *Educational Design Research Part A: An Introduction*. SLO.

Netherlands institute for curriculum development.

Plomp, Tjeerd, & Nienke, N. (2007). *Educational Design Research : An Introduction*", dalam *An Introduction to Educational Design Research*. National Institute for Curriculum Development.