



***Development of an Assessment Instrument Based on Science Process Skills for
Convex Mirror Material for Eighth Grade***

**Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Keterampilan Proses Sains
Materi Cermin Cembung Kelas VIII**

Rini Anjani^{1*}, Wiwin Sriwulan²

¹ Program Pendidikan Profesi Guru, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

² SMP Laboratorium Percontohan UPI, Bandung, Indonesia

[*rini123anjani@gmail.com](mailto:rini123anjani@gmail.com)

No. Telp: +62-82258540029 (No Wa)

Article History	Received : 10 01 2024	Revised : 15 03 2024	Accepted : 25 09 2024
-----------------	-----------------------	----------------------	-----------------------

Abstract: *This study aims to provide practical and effective assessment instruments for science teachers to evaluate students' science process skills and to encourage the improvement of science education quality in schools. The science process skills referred to in this study are the basic science process skills of students, which include observing, measuring, classifying, predicting, concluding, and communicating. The method used in this study is the DDR (Design and Development Research) method developed by Richey and Klein. The development model that forms the basis of this study refers to the model developed by Alessi and Trollip. This model consists of three stages: (1) Planning, (2) Design, and (3) Development. The completed product is then validated by experts. The expert validation stage is conducted to determine the feasibility of the developed product and to identify weaknesses, shortcomings, or aspects that need to be reduced or added in the product that needs to be revised. The results of the expert validation show that the developed assessment instrument is valid (feasible) for assessing the achievement of science process skills indicators. The validity (feasibility) of the development results is consistent with the experts' opinion, stating that the assessment instrument is valid (feasible).*

Keywords: *Assessment Instrument; Science Process Skills; Separation of Mixtures*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan instrumen asesmen yang praktis dan efektif bagi guru IPA untuk mengevaluasi keterampilan proses sains peserta didik, serta mendorong peningkatan kualitas pembelajaran sains di sekolah. Keterampilan proses sains yang dimaksudkan pada penelitian ini adalah keterampilan proses sains dasar peserta didik yang meliputi mengamati, mengukur, mengklasifikasi, memprediksi, menyimpulkan, dan mengomunikasikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode DDR (*Design and Development Research*) yang dikembangkan oleh Richey dan Klein. Model pengembangan yang menjadi landasan dalam penelitian ini mengacu pada model yang dikembangkan oleh Alessi dan Trollip. Model ini terdiri dari 3 tahapan meliputi (1) *Planning*, (2) *Design*, dan (3) *Development*. Produk yang telah selesai dikembangkan kemudian di validasi oleh ahli. Tahap validasi ahli dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan serta untuk mengetahui kelemahan dan kekurangan atau hal-hal yang perlu dikurangi maupun ditambahkan dalam produk yang harus direvisi. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa instrumen asesmen yang dikembangkan valid (layak) digunakan untuk menilai ketercapaian indikator keterampilan proses sains. Validasi (kelayakan) hasil pengembangan sesuai dengan pendapat ahli yang menyatakan bahwa instrumen asesmen valid (layak).

Kata Kunci: Instrumen Asesmen; Keterampilan Proses Sains; Cermin cembung.

How to cite : Anjani, R., Sriwulan, W., 2024. Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Keterampilan Proses Sains Materi Cermin Cembung Kelas VIII, *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA dan Pendidikan IPA*, 10 (2): 216-224

A. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin cepat menjadi tantangan tersendiri bagi dunia pendidikan. Untuk menjawab tantangan tersebut diperlukan sumber daya manusia produktif yang memiliki kompetensi dan keterampilan yang siap bersaing dalam era globalisasi. Hasil PISA 2012 menunjukkan Indonesia berada pada posisi 64 dari 65 negara. Hal ini menjadi salah satu gambaran kemampuan ilmiah peserta didik di Indonesia masih rendah. Untuk itu diperlukan perubahan pola pikir dalam proses pembelajaran yang diselenggarakan di setiap jenjang pendidikan. Pembelajaran diarahkan untuk dapat mengembangkan *hard skill* dan *soft skill* siswa dengan penguasaan kompetensi meliputi ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hal-hal tersebut menjadi rasionalisasi pengembangan kurikulum merdeka.

Proses pembelajaran sains di sekolah menengah pertama (SMP) memiliki peran penting dalam membentuk dasar pemahaman ilmiah peserta didik. Salah satu tujuan utama pembelajaran sains adalah mengembangkan keterampilan proses sains (KPS). Menurut Tawil dan Liliarsari (2014) KPS merupakan metode pengembangan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial, dan fisik yang berasal dari kemampuan dasar yang dimiliki oleh peserta didik untuk mencari solusi dari masalah yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan menurut Khairunnisa et al., (2020) dan Aktamis & Omer, (2015) KPS adalah pendekatan yang dilakukan untuk mengarahkan peserta didik dalam menemukan pengetahuan dimana didalamnya dibutuhkan keterampilan mengamati, melakukan eksperimen, menafsirkan data, mengomunikasikan gagasan dan sebagainya. Keterampilan proses sains (KPS) bertujuan untuk mendeskripsikan sesuatu dengan prosedur yang dibuat secara sistematis guna mencapai tujuan pembelajaran efektif (Daud, 2018). Keterampilan proses sains dibedakan menjadi dua yaitu keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi. Keterampilan proses dasar yaitu, mengamati, mengukur, mengklasifikasi, memprediksi, menyimpulkan, dan mengomunikasikan. Sedangkan untuk keterampilan proses sains terintegrasi yaitu, menafsirkan data, mengontrol variable, definisi operasional, hipotesa, percobaan. Adapun Keterampilan proses sains yang dimaksudkan pada penelitian ini adalah keterampilan proses sains dasar peserta didik.

Untuk mengukur keterampilan proses sains dari peserta didik, maka perlu dilakukan instrumen asesmen yang layak dan sesuai dengan pengalaman belajar yang dialami oleh peserta didik. Menurut Pinilih et al., (2016) asesmen merupakan bagian yang menyatu dalam proses pembelajaran yang merupakan seperangkat sistem yang berhubungan dengan tujuan. Selain itu dalam permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 disebutkan bahwa penilaian merupakan salah satu unsur pembelajaran yang harus dikuasai oleh guru maupun pendidik. Pendidik yang mampu melaksanakan penilaian

dengan baik, berarti mampu menentukan pencapaian hasil pembelajaran dan mengevaluasinya. Namun, berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru, ditemukan jika asesmen yang dilakukan lebih ditekankan pada asesmen untuk mengukur pengetahuan. Sedangkan untuk mengukur keterampilan proses sains masih dilakukan dengan observasi langsung pada saat kegiatan praktikum. Hasilnya guru kesulitan untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains dari setiap peserta didik, hal ini dikarenakan jumlah peserta didik yang banyak dan guru juga bertugas membimbing kegiatan praktikum yang sedang berlangsung. Selain itu, instrumen asesmen yang dilakukan dengan observasi langsung juga tidak menggunakan rubrik penilaian, dengan demikian asesmen yang dilakukan kurang mampu memberikan gambaran yang komprehensif tentang kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep-konsep yang dipelajari dalam situasi nyata. Padahal, penguasaan KPS sangat penting dalam pembelajaran sains yang efektif dan bermakna.

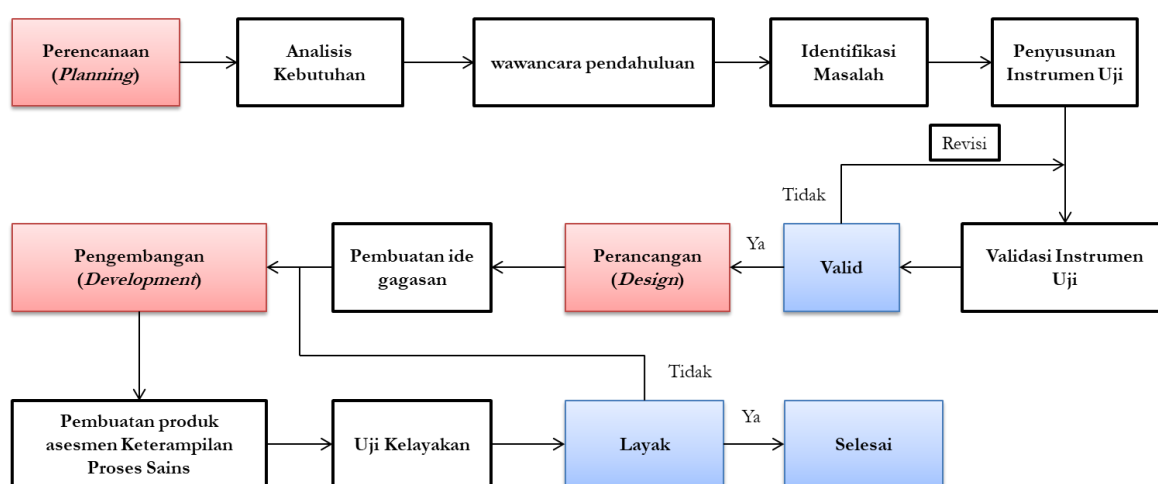
Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan pengembangan instrumen asesmen yang berbasis keterampilan proses sains. Instrumen ini harus dirancang sedemikian rupa sehingga mampu mengukur berbagai aspek. Dengan demikian, hasil asesmen tidak hanya mencerminkan penguasaan konsep secara teoritis, tetapi juga kemampuan peserta didik dalam melakukan eksperimen, menganalisis data, dan membuat kesimpulan yang valid.

Pengembangan instrumen asesmen berbasis KPS ini juga sejalan dengan kurikulum Merdeka yang menekankan pada pembelajaran aktif, kreatif, dan berbasis proyek. Kurikulum ini menuntut peserta didik untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran dan lebih banyak terlibat dalam kegiatan praktikum yang mendorong penerapan keterampilan proses sains. Dengan demikian, asesmen yang komprehensif dan relevan akan mendukung tercapainya tujuan kurikulum, yaitu menghasilkan lulusan yang tidak hanya cerdas secara intelektual, tetapi juga terampil dan siap menghadapi tantangan di masa depan.

Materi cermin cembung, yang diajarkan di kelas VIII, merupakan salah satu topik yang memberikan peluang besar untuk mengembangkan KPS. Cermin cembung melibatkan berbagai metode seperti filtrasi, distilasi, dan kromatografi, yang tidak hanya membutuhkan pemahaman teoretis, tetapi juga keterampilan praktis dan analitis. sehingga, asesmen terhadap pemahaman dan keterampilan peserta didik dalam topik ini harus mencakup aspek-aspek keterampilan proses sains agar dapat mengukur kemampuan peserta didik secara holistik. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan instrumen asesmen berbasis keterampilan proses sains dalam materi cermin cembung untuk kelas VIII sangatlah penting dan relevan. Tujuan dari penelitian ini yakni dapat menyediakan instrumen asesmen yang praktis dan efektif bagi guru IPA untuk mengevaluasi keterampilan proses sains peserta didik, serta mendorong peningkatan kualitas pembelajaran sains di sekolah.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode DDR (*Design and Development Research*) yang dikembangkan oleh Richey dan Klein. DDR (*Design and Development Research*) merupakan metode penelitian yang mempelajari proses desain, pengembangan, dan evaluasi untuk menciptakan produk baru atau memodifikasi produk yang telah ada dalam kegiatan pembelajaran atau non pembelajaran (Richey & Klein, 2007). Model pengembangan yang menjadi landasan dalam penelitian ini mengacu pada model yang dikembangkan oleh Alessi dan Trollip (Alessi & Trollip, 2001). Model ini terdiri dari 3 tahapan meliputi (1) *Planning*, (2) *Design*, dan (3) *Development*. Beberapa pertimbangan peneliti memilih model ini antara lain: (1) Model pengembangan yang khusus mengembangkan bahan pembelajaran seperti modul aja, media pembelajaran maupun asesmen, (2) Model pengembangan yang mudah dipahami dengan jelas dan dapat diterapkan di banyak mata pelajaran, dan (3) Model pengembangan yang disarankan bagi pengembang pemula. Tahapan tersebut ditunjukkan dalam diagram alir penelitian berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan informasi terkait potensi dan masalah. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka dilakukan dengan mengkaji buku dan jurnal-jurnal penelitian terdahulu mengenai asesmen, evaluasi pembelajaran, KPS, kurikulum. Studi lapangan dilakukan dengan cara wawancara guru IPA di SMP Laboratorium Percontohan UPI. Hasil pengumpulan data pada tahap ini selanjutnya akan digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan produk. Instrumen yang digunakan pada tahap ini berupa pedoman wawancara untuk mengetahui pelaksanaan asesmen pada keterampilan proses sains di sekolah. Hasil wawancara di analisis secara kualitatif dengan menginterpretasikan jawaban dari guru.

Tahap perencanaan bertujuan untuk membuat rancangan produk awal. Setelah perencanaan produk selanjutnya yaitu pengembangan produk berupa instrumen asesmen KPS pada materi cermin cembung. Produk yang telah selesai dikembangkan kemudian di validasi oleh ahli. Tahap validasi ahli dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan serta untuk mengetahui kelemahan dan

kekurangan atau hal-hal yang perlu dikurangi maupun ditambahkan dalam produk yang harus direvisi. Validasi dilakukan oleh dosen dan guru dengan cara pemberian angket dan produk yang telah dikembangkan. Aspek yang dinilai pada tahap validasi ahli diantaranya ialah aspek kesesuaian isi materi dengan kurikulum, aspek konstruk dan aspek keterbacaan instrumen asesmen. Kemudian dilakukan revisi pada produk sesuai masukan dan penilaian validator. Analisis data pada tahap ini dilakukan dengan cara jawaban validator diberi skor berdasarkan skala *Likert* pada Tabel 1. Jumlah skor jawaban validator yang diperoleh kemudian diubah menjadi persentase jawaban per angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi dengan kurikulum, konstruk, dan keterbacaan instrumen asesmen hasil pengembangan, kemudian persentase angket ditafsirkan menggunakan tafsiran Arikunto (2013) seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Skala *Likert*.

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Kurang Setuju (KS)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Tabel 2. Tafsiran persentase angket.

Persentase (%)	Kriteria
80,1-100	Sangat Tinggi
60,1-80	Tinggi
40,1-60	Sedang
20,1-40	Rendah
0,00-20	Sangat Rendah

C. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengumpulan data pada tahap studi literatur diperoleh hasil berupa analisis capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, alur tujuan pembelajaran analisis konsep, dan modul pembelajaran materi cermin cembung. Berdasarkan studi lapangan berupa wawancara terhadap guru diperoleh hasil bahwa guru sudah melakukan asesmen keterampilan proses sains, namun proses asesmen dilaksanakan dengan observasi langsung pada peserta didik tanpa rubrik penilaian yang sesuai. Proses asesmen keterampilan proses sains tidak dapat dilaksanakan dengan baik karena guru juga harus berfokus untuk membimbing setiap peserta didik dalam pembelajaran. sehingga asesmen keterampilan proses sains yang dilaksanakan dengan observasi langsung tidak berjalan efektif. Berdasarkan hasil wawancara tersebut maka perlu dikembangkan suatu instrumen asesmen yang mengukur KPS.

Perencanaan dan pengembangan asesmen Instrumen asesmen yang dikembangkan memiliki komponen cover, kata pengantar, daftar isi, caapaian pembelajaran, tabel kisi-kisi, soal dan lembar jawaban. Kisi-kisi soal pada asesmen ini disusun sesuai dengan capaian pembelajaran yang dijabarkan ke dalam kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran, indikator KPS, keterampilan proses yang

diukur dan nomor soal. Instrumen asesmen yang disusun ini mencakup instrumen penilaian KPS di akhir pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan tes. Penyusunan soal-soal tes dilakukan berdasarkan kisi-kisi yang dibuat. Instrumen asesmen yang dikembangkan terdiri dari 5 butir soal-soal pilihan ganda dengan tingkat kesukaran yang berbeda yaitu soal dengan kategori mudah hingga soal dengan kategori sulit. Instrumen asesmen yang dikembangkan pada penelitian ini adalah instrumen asesmen kategori tes tertulis yang mengukur KPS dasar seperti mengamati, mengukur, mengklasifikasi, memprediksi, menyimpulkan, dan mengomunikasikan dalam bentuk soal pilihan ganda. Asesmen yang dikembangkan harus dilengkapi dengan komponen atau kelengkapan tes menurut Arikunto (2013) yang terdiri dari cover asesmen, kata pengantar, daftar isi, indikator pembelajaran, kisi-kisi soal, lembar soal, lembar jawaban dan rubrik penilaian.

Tabel 2. Kisi-kisi instrumen penilaian keterampilan proses sains.

Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran	Indikator KPS	Sub Indikator KPS	Nomor Butir Soal
menganalisis sifat-sifat bayangan pada cermin cembung	mengamati	Mengidentifikasi jenis cermin yang digunakan pada cermin tikungan	1
	mengukur	Menghitung perbesaran bayangan pada cermin cembung	2
	mengklasifikasi	Mengelompokkan ruang benda berdasarkan sifat bayangan	3
	memprediksi	Mengidentifikasi penerapan cermin cembung berdasarkan sifat bayangannya	4
	mengomunikasikan	Mengidentifikasi cara cermin cembung berdasarkan perbedaan sifat fisis zat penusunnya	5

Tahap validasi ahli digunakan untuk mengetahui kelayakan istrumen asesmen yang dikembangkan. Ahli dalam penelitian ini adalah ahli evaluasi (dosen Fisika) dan Praktisi (Guru IPA). Ahli melakukan penilaian menggunakan lembar penilaian ahli terhadap instrumen assessment keterampilan proses sains. Instrumen assessment keterampilan proses sains yang dikembangkan sangat baik digunakan sebagai instrumen assessment. Tahapan ini diperlukan untuk menelaah bahwa produk yang dihasilkan me miliki validitas yang baik.

Validasi pertama sesuai dengan pengisian angket dari Ibu Resti Utami, M.Pd. selaku ahli I, bahwa aspek kesesuaian isi instrument assessment ini dapat dikatakan baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai hasil perhitungan yaitu 82,5% sehingga termasuk kategori sangat tinggi (80,1% – 100%). Untuk aspek kesesuaian konstruk dapat dikatakan baik karena dilihat dari nilai hasil perhitungannya yaitu 81% sehingga termasuk kategori sangat tinggi (80,1% – 100%). Angket keterbacaan juga dikatakan baik kareana dilihat dari perhitungan atau presesntase yang diperoleh 78% sehingga termasuk kategori Tinggi (60,1% -80%). Akan tetapi ahli I menyarankan bahwa pada soal nomor 3 harus diberikan keterangan pada gambar agar peserta didik dapat membedakan dan memahami gambar tersebut.

Validasi kedua sesuai dengan pengisian angket dari Ibu Rina Agustina, S.Pd, selaku ahli 2, bahwa aspek kesesuaian isi instrument assessment ini dapat dikatakan baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai hasil perhitungan yaitu 84% sehingga termasuk kategori sangat tinggi (80,1% – 100%). Untuk aspek kesesuaian konstruk dapat dikatakan baik karena dilihat dari nilai hasil perhitungannya yaitu 79% sehingga termasuk kategori tinggi (80,1% – 100%). Angket keterbacaan juga dikatakan baik karena dilihat dari perhitungan atau persentase yang diperoleh 82% sehingga termasuk kategori sangat tinggi (60,1% -80%). Akan tetapi ahli 2 menyarankan untuk memberikan keterangan pada gambar dan memperbaiki beberapa soal yang tidak sesuai dengan aspek / indikator KPSnya.

Validasi ketiga sesuai dengan pengisian angket dari Ibu Ayu Mahyuni, S.Pd. selaku ahli 3, bahwa aspek kesesuaian isi instrument assessment ini dapat dikatakan baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai hasil perhitungan yaitu 78% sehingga termasuk kategori tinggi (80,1% – 100%). Untuk aspek kesesuaian konstruk dapat dikatakan baik karena dilihat dari nilai hasil perhitungannya yaitu 80% sehingga termasuk kategori tinggi (80,1% – 100%). Angket keterbacaan juga dikatakan baik karena dilihat dari perhitungan atau persentase yang diperoleh 82% sehingga termasuk kategori sangat tinggi (60,1% - 80%). Akan tetapi ahli 3 menyarankan untuk memperbaiki redaksi kalimat pada soal dan mengganti satu buah soal.

Berdasarkan saran, masukan dan penilaian validator ada beberapa hal yang harus direvisi atau diperbaiki pada instrumen asesmen yang dikembangkan diantaranya soal nomor 3 harus diberikan keterangan pada gambar agar peserta didik dapat membedakan dan memahami gambar tersebut. memberikan keterangan pada gambar dan memperbaiki beberapa soal yang tidak sesuai dengan aspek / indikator KPSnya. memperbaiki redaksi kalimat pada soal dan mengganti satu buah soal. Validasi (kelayakan) instrumen asesmen yang dikembangkan dinilai dari tiga aspek yaitu aspek kesesuaian isi, aspek konstruk dan aspek keterbacaan. Berdasarkan hasil validasi ahli menunjukkan bahwa instrumen asesmen yang dikembangkan valid (layak) digunakan untuk menilai ketercapaian indikator. Validasi (kelayakan) hasil pengembangan sesuai dengan pendapat ahli yang menyatakan bahwa instrumen asesmen valid (layak) apabila memiliki kategori minimal “tinggi” pada aspek yang dinilai (Nieveen, 1999). Hal tersebut juga diperkuat oleh penelitian Astuti et al., (2012) dan Irsyad dan Sukaesih (2015) yang menyatakan bahwa instrumen asesmen yang dikembangkan valid apabila pada aspek kesesuaian isi, aspek konstruk dan aspek keterbacaan memiliki kriteria yang tinggi.

D. Simpulan

Instrumen penilaian keterampilan proses sains adalah instrument asesmen keterampilan ilmiah peserta didik dalam melakukan penyelidikan ilmiah. Instrumen penilaian KPS yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah tes dalam bentuk pilihan ganda.

Langkah-langkah pengembangan instrument penilaian keterampilan proses sains adalah studi pendahuluan dan tahap perancangan dan pengembangan. Studi pendahuluan dilakukan dengan menganalisis kebutuhan dan penilaian kurikulum merdeka, analisis kelayakan instrumen penilaian di lapangan, dan studi kepustakaan instrumen penilaian keterampilan proses sains.

Tahap perancangan dan pengembangan dilakukan dengan mengembangkan kisi-kisi instrumen penilaian sesuai dengan kerangka dasar yang dipilih, mengembangkan instrumen penilaian, dan selanjutnya validasi ahli. Berdasarkan hasil uji validasi oleh satu orang dosen ahli dan dua orang guru IPA diperoleh bahwa instrumen penilaian KPS yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains siswa secara spesifik

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan makalah ini, dosen ahli, Guru IPA SMP Laboratorium Percontohan UPI, dan Guru IPA SMP NU Singkut.

Daftar Pustaka

- Aktamis, H., & Omer, E. (2015). The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements. *In Journal of Indian Association of Pediatric Surgeons*, 20(2).
- Alessi & Trollip. (2001). *Multimedia for Learning: Methods and Development*. Massachussets: A Person Education.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek Edisi Revisi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Astuti, W. P., Prasetyo, A. P. B., dan Rahayu, E. S. (2012). Pengembangan Instrumen Asesmen Autentik Berbasis Literasi Sains pada Materi Sistem Eksresi. *Lembar Ilmu Kependidikan*. 41 (1).
- Daud, Muhammad. (2018). Efektivitas Pembelajaran Keterampilan Proses Sains (Kps) Pada Pokok Bahasan Termo Kimia Dalam Meningkatkan Kemampuan Siswa Di SMA Negeri 1 Krueng Barona Jaya Kabupaten Aceh Besar Dinas Pendidikan Aceh. *Lantanida Journal*, 6(1).
- Irsyad, M., dan Sukaesih, S. 2015. Pengembangan Asesmen Autentik pada Materi Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Unnes Science Education Journal*. 4 (2).
- Khairunnisa, K., Ita, I., & Istiqamah, I. (2020). Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa Tadris Biologi pada Mata Kuliah Biologi Umum. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 1(2).
- Nieveen. (1999). *Prototyping to Reach Product Quality*, In Alker, Jan Vander, "Design Approaches and Tools in Education and Training". Dordrecht: Kluwer Academic Pubhlisher.

- Richey & Klein. (2007). *Design and Development Research (Methode, Strategies, and Issues)*. New York: Lawrance Erlbaum Associates.
- Tawil, Muh., dan Liliyasi.(2014). *Keterampilan – Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Penerbit Badan Penerbit UNM. Makassar.